UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA REUSO EN RIEGO DE PARQUES Y JARDINES EN EL DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO-LA LIBERTAD 2021

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. CHAVEZ PARIMANGO, JOSELYN STEFANY

ASESOR:

MG. ING. ENRIQUE MANUEL DURAND BAZÁN

TRUJILLO – PERÚ

2021

HOJA DE FIRMAS

DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA REUSO EN RIEGO DE PARQUES Y JARDINES EN EL DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO-LA LIBERTAD 2021

AUTOR: joselyn chavez parimango

JURADO EVALUADOR

_____

PRESIDENTE.

_____

SECRETARIO.

_____

VOCAL.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis padres Aimar y Flor que me apoyaron con su motivación de seguir mis sueños y confiaron en mi

A mis hermanos Anderson, Erika y a mi sobrino Paul que confiaron en mí y será guía para ellos de seguir sus sueños.

Joselyn stefany chavez parimango

AGRADECIMIENTO

Gracias a dios que es mi fortaleza y guía para seguir avanzando con mis estudios y lograr mis metas.

Gracias a él y al empeño y esfuerzo que puse en esta tesis.

…Gracias a mis padres que confiaron en mí y que me dieron su apoyo incondicional con sus buenos valores.

…Este proyecto fue posible al apoyo de nuestros docentes de la Universidad Privada de Trujillo, en especial a mi asesor Ing. Enrique Durand, por haberme brindado su confianza y conocimientos para llevar a cabo esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS II

DEDICATORIA III

AGRADECIMIENTO IV

ÍNDICE DE CONTENIDOS V

RESUMEN X

ABSTRACT XI

I. INTRODUCCIÓN. 1

1.1 Realidad problemática. 1

1.2. Formulación del problema. 3

1.3. Justificación. 3

1.4. Objetivos 5

1.4.1. Objetivo General. 5

1.4.2. Objetivos Específicos. 5

1.5. Antecedentes. 5

1.6. Bases Teóricas. 8

1.7. Definición de términos básicos. 45

1.8. Formulación de la hipótesis. 45

1.9. Línea de investigación 45

II. MATERIAL Y MÉTODOS. 45

2.1. Material: 45

2.2. Material de estudio. 46

2.2.1 Población. 46

2.2.2. Muestra. 48

2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos. 49

2.3.1. Para recolectar datos. 49

2.4. Operacionalización de variables. 56

III. RESULTADOS Y DISCUCION DE RESULTADOS 57

V. CONCLUSIONES 97

VI. RECOMENDACIONES. 98

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 99

ANEXOS. 101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición típica de tres clases de aguas residuales domésticas. 11

Tabla 2 Aporte per cápita de diferentes constituyentes (g/hab.día). 12

Tabla 3 Relación entre algunos constituyentes inorgánicos y el agua residual..... 14

Tabla 4 Aporte per cápita de diferentes constituyentes (g/hab.día). 15

Tabla 5 Aporte per cápita para aguas residuales domesticas 16

Tabla 6 Procesos de tratamiento de aguas residuales 16

Puede ser físico o mecánico y su propósito es remover el material grueso que, por su tamaño, puede obstaculizar equipos, bombas, etc. Se puede llevar a cabo mediante la instalación de rejillas o tamices. Tabla 7 El cálculo de la cantidad de material cribado 17

Tabla 8 Compartimiento dimensionado para almacenar los lodos durante el proceso de digestión de acuerdo a la temperatura. 20

Tabla 9 Volumen del compartimiento de lodos 20

Tabla 10 Porcentaje de remoción recomendado..... 21

Tabla 11 La remoción de sólidos del proceso 21

Tabla 12 Parámetros de diseño de filtro 25

Tabla 13 Valores son referenciales para la relación largo/ancho 26

Tabla 14 Proceso de Parámetros..... 27

Tabla 15 Parámetros 27

Tabla 16 Proceso de lodos activados..... 28

Tabla 17 Anchos y profundidades de los canales..... 29

Tabla 18 comparación de los lmp para efluentes de ptar y eca –agua 38

Tabla 19 Efluentes para su vertimiento a un cuerpo de agua (D.S. N.º 003-2010-MINAN) 39

Tabla 20 Valores Máximos Admisibles (VMA) para descargas al Sistema de alcantarillado 41

Tabla 21 Valores Máximos Admisibles (1) (VMA) para descargas al sistema de alcantarillado 41

Tabla 22 RecomeNdacioNes referidas a la calidad microbiológica del agua de reúso para riego (oms, HealTH guideliNes for THe use of wasTewaTer iN agriculTure aNd aquaculTure, 1989)..... 43

Tabla 23 Cuadro de calicatas..... 59

Tabla 24 Cuadro de clasificaciones..... 61

Tabla 25 Vivienda, densidad, población 63

Tabla 26 Datos de censo del INEI..... 64

Tabla 27 Resultado método aritmético..... 64

Tabla 28 Resultado método geométrico 65

Tabla 29 Resultado método interés simple..... 65

Tabla 30 Resultado método interés simple..... 66

Tabla 31 Selección final del método 66

Tabla 32 Resultados de la población, dotación y coeficientes de variación 67

Tabla 33 Datos del caudal de diseño 68

Tabla 34 Cantidad de material cribado para la abertura..... 74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Ciclo de manejo de las aguas residuales municipales. 10

Figura 2.Componentes Básicos de tratamiento de aguas residuales. 15

Figura 3.Cámara de rejas 17

Figura 4.Desarenador 18

Figura 5.Trampa de grasas 18

Figura 6.Medidor y repartidores de caudal. 19

Figura 7.Tanque Imhoff 20

Figura 8.Dimensiones usuales para el diseño de un Tanque Séptico.. 22

Figura 9.Tanque séptico 22

Figura 10.Lagunas aireadas. 24

Figura 11.Filtro percolador 26

Figura 12.Exigencia De Lmp De Vertimientos Del Efluente De Ptar (Lmp-V), Lmp Para Reúso Del Efluente (Lmp-R), Eca-Agua Y Vma. 42

Figura 13.ubicación geográfica de Laredo. 47

Figura 14.gráfica de mapa de INEI 53

RESUMEN

A nivel de mundial y nacional estas plantas de tratamiento ya existen estos tipos de procedimientos.

En el distrito de Laredo por muchos años no se han tratado sus aguas ocasionando la contaminación al impacto ambiental con malos olores que desechan sus residuos la población y la agroindustria azucarera producido por el vertimiento de aguas contaminando al rio y al mar Afectando a la salud de la población y de los agricultores que riegan sus cultivos.

El objetivo principal de esta tesis es diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales para ser reutilizada en el riego de parques y jardines en el distrito Laredo. Con el fin de mitigar la contaminación de aguas abajo del rio de moche medio ambiente.

Se planteará una mejor Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para reusó en el riego de parques y jardines más óptima desde el punto de vista técnico económico en el distrito de Laredo, será por dos alternativas laguna de oxidación y lodos activados más económica para el distrito de Laredo.

Se podrá encontrar y entender convenientemente en esta Tesis, cuales son los estudios básicos necesarios a realizar comenzar a diseñar una Planta de tratamiento de Agua Residual – PTAR.

Palabras claves: planta de tratamiento de aguas residuales

ABSTRACT

At the global and national level these treatment plants already exist these types of procedures.

In the district of Laredo for many years its waters have not been treated causing pollution to the environmental impact with bad odors that discard their waste the population and the sugar agribusiness produced by the discharge of water contaminating the river and the sea Affecting the health of the population and the farmers who irrigate their crops.

The main objective of this thesis is to design a wastewater treatment plant to be reused in the irrigation of parks and gardens in the Laredo district. In order to mitigate pollution downstream from the Moche River environment.

A better Wastewater Treatment Plant will be proposed for reuse in the irrigation of parks and gardens more optimal from the economic technical point of view in the district of Laredo, it will be for two alternatives lagoon of oxidation and activated sludge more economical for the district of Laredo

You can conveniently find and understand in this thesis, what are the basic studies necessary to start designing a Wastewater Treatment Plant – PTAR.

Key words: Residual water treatment pla

I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Realidad problemática.

Las aguas residuales al no ser tratadas genera contaminacion al medio ambiente ya que son vertidas a los mares y rios generada por las aguas domesticas y aguas industriales que son contaminadas por desechos toxicos.

Lopez y Herrera (2015) Debido a la alta tasa de crecimiento de la población conjuntamente con el crecimiento de las áreas urbanas y rurales las condiciones del agua residual doméstica e industrial. Asimismo, en las últimas décadas se ha vuelto en un riesgo que afecta a el medio ambiente ocasionando la contaminación y enfermedades a las ciudades principalmente en países como el nuestro en vías de progreso.

“Las aguas residuales, tienen como principio la funcion diaria del humano y se produce en las viviendas, oficinas, instituciones, comercio, industrias, etc” (Espejo y Leon, 2017).

Sanchez (2017) afirma que “En Perú, Las aguas residuales son cualquier muestra de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por el efecto antropogénica que incluyen a las aguas usadas domésticas y urbanas, y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores” (aguas pluviales o naturales)” (pp. 1-2).

En el Perú son pocas las plantas de tratamiento que cumplen con las normas

Larios, González, y Morales (2015) afiman que el 70% de las aguas residuales en el Perú no tienen tratamiento de aguas residuales, además, cuentan con 143 plantas de tratamiento de agua residual que existen en el Perú, solo el 14% cumplen con la normatividad vigente para el buen funcionamiento de las PTAR de acuerdo con el régimen nacional de saneamiento **2006-2015** (p. 14).

La empresa que está a cargo de operar los servicios de agua potable y alcantarillado de la población de Trujillo elaboran el objetivo propio optimizado el cual es aceptado por la superintendencia nacional de servicios de saneamiento del Perú (SUNASS) considerando su

propia elaboración de estudios para el sistema de las aguas residuales de la ciudad de Trujillo (Espejo y Leon, 2017).

Las aguas residuales plantea alternaivas de solucion con las mejores tecnologuias economicas para realizar una planta de tratamiento de aguas residuales.

Cedron y Cribilleros (2017) el principal objetivo es el procedimiento del diseño de las plantas de tratamiento de aguas residuales, se debe basarse en la recolección de tecnologías teniendo en cuenta como objetivo el sistema de aguas residuales asumiendo mayor medidas para las alternativas que incluyan el reúso del agua por ello se propone plantear un diseño con Tratamiento Preliminar, Tratamiento Primario, Secundario y Terciario, con un procedimiento de Lodos Activado y limpieza del efluente, obteniendo un efluente que sea reutilizado en riego parques, jardines y en el sector agrícola.

Contreras (2018), en su tesis presentada para obtener el título profesional de ingeniero civil denominada “propuesta de una ptar para reducir el impacto ambiental del sistema de alcantarillado en el cp. “andy y su pueblo" carabayllo – lima”, nos afirma que actualmente la descarga de las aguas residuales sin tratamiento alguno en los suelos, ríos o el mar es un problema que genera un impacto ambiental en los ecosistemas asimismo contamina los cuerpos de agua natural, los que a su vez contaminan las aguas subterráneas por infiltración convirtiéndose en focos infecciosos para las poblaciones, flora y fauna del lugar la falta de PTAR es una realidad en muchas regiones de nuestro país debido a que se carece de políticas ambientales que velen por conservar y mejorar el medio ambiente (p. 16).

En el distrito de Laredo por muchos años no se han tratado sus aguas ocasionando la contaminación al impacto ambiental con malos olores que desechan sus residuos la población y la agroindustria azucarera producido por el vertimiento de aguas contaminando al rio y al mar Afectando a la salud de la población y de los agricultores que riegan sus cultivos.es por eso que se debe plantear una planta de tratamiento de aguas residuales con la mejor tecnología y

económica para poder realizarla que beneficiara a la población y a la agrícola para ser reutilizada en el riego y en parques y jardines del distrito Laredo.

Según INEI la población afectada del distrito de Laredo cuenta con 37,206 habitantes en 12,204 viviendas y 9,933 hogares de acuerdo al último censo nacional de población y vivienda del 2017. La población de Laredo por sexo es de 18,356 (49,34%) son hombres y 18,850 (50,66%) son mujeres.

El 90,5 % de las viviendas tienen conexión domiciliaria de agua, y el 9,5% no posee servicio, refleja una alta cobertura de servicio.

El 87,5 % de las viviendas tienen servicio de alcantarillado y 12,5 % no cuentan con servicio de alcantarillado.

En Trujillo existe la planta de Tratamiento de aguas residuales de covicorti incluidas entre las 10 PTAR más grande del Perú, cuenta con una tecnología de lagunas aireadas mecánicamente con un bajo costo de inversión, operación y mantenimiento.

En el distrito de Laredo se plantea diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales para el reuso de parques y jardines. Se requiere definir la tecnología adecuada y económica para realizar en el distrito de Laredo hasta la fecha no se han realizado los estudios correspondientes.

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, para el reusó en riego de parques y jardines, en el distrito de Laredo - provincia - Trujillo - La libertad 2021?

1.3. Justificación.

Se justifica en la siguiente tesis en el cual se describe la necesidad social e industrial por mitigar el impacto ambiental producido por el vertimiento de aguas contaminadas al rio y

al mar, sabemos que (El río Moche, que origina un sistema de canales, como La Mochica, El Moro, Quirihuac y Menocucho) sufren contaminación directa por las diferentes descargas de aguas servidas.

La investigación plantea dos alternativas de solución con la cual se elegirá la más económica para realizar una planta de tratamiento de aguas residuales, en la operación y mantenimiento que deberá seguir las normas de aguas residuales para poder diseñar.

Beneficiará de manera directa a la población y al sector de agrícola del Distrito de Laredo ya que sus aguas serán tratadas y podrán ser reusó para el riego en parques y jardines.

También beneficia de manera indirecta al sector turístico y contribuirá de manera fundamental a la conservación de nuestro hábitat.

Por su aporte metodológico, la presente investigación permitirá realizar tesis similares en otros sectores de la Provincia de Trujillo que no cuentan con Plantas de Tratamiento actualmente.

La viabilidad de la investigación Se cuenta con los recursos humanos acceso a la información y conocimientos y no contamos con financiamiento, entre otros que son necesarios para desarrollar la investigación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Realizar el diseño de una planta de tratamiento de agua residuales, para reusó en riego de parques y jardines en el distrito de Laredo – provincia –Trujillo – la libertad 2021.

1.4.2. Objetivos Específicos.

1. Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio.
2. Realizar estudios de suelos, con fines de cimentaciones
3. Describir todo tipo de planta de tratamiento de aguas residuales existente
4. Analizar las características fisicoquímicas y microbiológicas actuales del agua residual de la agroindustria Laredo.
5. Definir la mejor solución técnica económica para planta de tratamiento de aguas residuales, para reusó en riego de parques y jardines en el distrito de Laredo - provincia – Trujillo - La libertad.

1.5. Antecedentes.

Como antecedentes nacionales podemos mencionar

- ✓ Lizana (2018)**,** en su tesis presentada para obtener el título de optar de Ingeniero Industrial y de Sistemas denominada “Tratamiento de aguas residuales para el caserío villa Palambla”**,** tuvo por objetivo diseñar un adecuado tratamiento de aguas residuales a la zona con el menor costo y mejorar la calidad de vida. Aplica la metodología de matriz de selección con la ponderación de valores para los parámetros de evaluación escogidos. Como resultado se ponderó este rubro con un alto valor de operación la cual debería ser simple flexible y confiable. La población fue concientizada de la necesidad de una planta de tratamiento. Este antecedente es considerado para la investigación ya que nos sirve para definir las alternativas planteadas en un diseño de ptar.

- ✓ Lopez y Herrera (2015)**,** en su tesis presentada para obtener el título de ingeniero civil denominada "planta de tratamiento de aguas residuales para reusó en riego de parques y jardines en el distrito de la esperanza, provincia Trujillo. la libertad.", tuvo como objetivo diseñar una planta de tratamiento de agua residuales para reutilizar en riego de parques y jardines del distrito de la esperanza. Aplica tecnologías de tratamientos de aguas residuales en nuestro país con presupuesto técnico económico para realizar un ptar. Como resultado se planteó dos alternativas de solución con los costos más económicos para realizar una planta de tratamiento de aguas residuales. Este antecedente es considerado para la investigación ya que nos sirve para recolección de datos e información para diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales y reutilizarla en el riego.
- ✓ Cedron y Cribilleros (2017), en su tesis presentada para obtener el título profesional de ingeniero civil denominada "Diagnóstico del sistema de aguas residuales en Salaverry y propuesta de solución"**,** tuvo como objetivo efectuar el estudio de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de moche y Salaverry. Aplica a las técnicas que se utilizara como solución de procesos de lodos activados en que se considera el reúso de efluentes de las PTAR, para riego agrícola y otros usos. Como resultado se obtuvo las PTAR, de los Distritos de Moche y Salaverry presentan una serie de inconvenientes ya que actualmente no cuentan con un mantenimiento adecuado de los sistemas de tratamiento afectando a la población y la contaminación del medio ambiente debido a la tecnología insuficiente que se manifiesta por la falta de capacidad financiera de las EPS para cubrir los elevados costos de ejecución y sostenimiento con tecnologías avanzadas. Este antecedente es considerado para la investigación ya que nos sirve como guía para la formulación de resultado referente al procedimiento de operación de sistema de tratamiento de aguas residuales.

Como antecedentes internacionales podemos mencionar:

- ✓ Berrones (2013), en su tesis presentada para obtener el título de ingeniera química denominada "Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la parroquia sibambe", tuvo como objetivo proponer el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para dicho distrito que se ejecutara. Aplica muestreos compuestos de los efluentes del agua residual para finalmente dar soluciones y mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de la Parroquia Sibambe. Como resultado del tratamiento del agua residual se obtuvo una remoción del DBO5 del 95%, DQO 80%, para el contenido de sólidos totales SST una reducción del 56%. La reducción de la turbidez del 85%, la conductividad del 86% y un pH de 8.43. Este antecedente es considerado para la investigación ya que nos sirve para formular nuestro procedimiento de recolección de información.
- ✓ Ronquillo (2016)**,** en su tesis presentada para obtener el grado de magister en gestión ambiental denominada **"**Diseño de una planta de tratamiento de agua residuales para ser utilizada en el riego del parque samanes", tiene como objetivo elaborar un diseño una planta de tratamiento con efluentes para reutilizarla en el riego de las áreas verdes que se encuentran en el Parque Samanes. Aplica al tipo de sistema seleccionado para la planta de tratamiento de los Samanes es un filtrador de alto crecimiento usado para diseños económicos en áreas y tasa de filtrador superior que los filtros rápidos convencionales y de condición peligrosa. Como resultado se obtuvo las pruebas realizadas que se considera obligatorio un tratamiento terciario que está diseñado para captar agua tratada que cumpla con los límites máximos permisibles exigidos por el reglamento ambiental actual de acuerdo con el diseño propuesto. Este antecedente es considerado para la investigación ya que se analiza los parámetros del agua, para el procedimiento a evaluar las etapas que debe ejecutar este proceso asimismo lograr agua para riego.

- ✓ Morán (2014), en su tesis presentada para optar el título de ingeniero ambiental en el grado académico de licenciado denominada ¨Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de san juan Chamelco, alta Verapaz¨, tuvo como objetivo efectuar el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales con la mejor solución óptima de tratar las aguas residuales para dicha zona. Aplica al diseño del tipo de tratamiento asimismo como la disposición de la planta de tratamiento debiendo compensar las demandas y requisitos de los efluentes para reusar el riego. Como resultado obtenido se identifica que el procedimiento propuesto para el diseño de tratamiento de aguas residuales basada en remoción de la carga contaminante y Porcentaje de remoción de DBO. Este antecedente es considerado para la investigación ya que nos sirve para nuestras bases teóricas para recolectar información.

Artículo científico

- ✓ Chávez (2017), en su artículo científico "Diseño e implementación de un sistema de tratamiento de Aguas residuales", tuvo como objetivo diseñar sistemas de aguas residuales y disminuir contaminantes. Aplica hacer un diagnóstico de dicha zona encontrando soluciones de tecnologías con mejores alternativas para diseñar la planta de tratamiento y mejorar la calidad del agua que tiene como fin eliminar sólidos y grasas de las Aguas Residuales. Como resultado se obtuvo los parámetros de aporte per cápita de agua residuales domésticas. Este antecedente es considerado para la investigación ya que nos sirve para analizar sistemas de tratamientos de aguas residuales con las mejores tecnologías y económicas para aplicar en diferentes zonas.

1.6. Bases Teóricas.

1.6.1. Topografía

Es la rama que estudia los métodos para el desarrollo de un reconocimiento de terreno donde es necesario determinar medidas de altimetría y planimetría donde se evalúa la

cantidad de puntos tomados bajo un equipo el cual nosotros elegimos para el desarrollo del proyecto.

a) Planimetría

División de la topografía

b) Altimetría

Forma parte de la topografía y estudia los diferentes tipos de elevación de los puntos sobre la superficie terrestre.

1.6.2. Estudio de suelos

El estudio de suelos estudia las propiedades físicas del suelo que nos permite conocer el terreno donde ubicaremos nuestra planta de tratamiento.

1.6.3. Exploración de campo

Es el reconocimiento de la superficie del terreno en cuestión se ha ejecutado trabajos a fin de conocer el comportamiento de los suelos y elementos de juicio necesarios para conocer los principales parámetros representativos de los suelos que subyacen a las estructuras proyectadas.

- Calicatas

  Son excavaciones de profundidad, pequeña a media, realizadas normalmente de forma manual con pico y lampa o con equipo mecánico.

1.6.4. Aguas residuales

Son aguas de uso doméstico e industrial y aguas pluviales que contiene residuos líquidos de la actividad diaria del hombre viviendas, oficinas, instituciones, comercio, industrias, etc.

1.6.5. Tipos de aguas residuales

- **Aguas residuales domésticas**

  Es de origen doméstico, comercial está conformada por los desechos líquidos procedentes del desagüe doméstico.

- **Aguas residuales industriales**

  Las aguas industriales se encuentran ubicadas en el más alto nivel de contaminación ya que su eliminación es de acuerdo a su producción como su nombre lo indica y captando en su mayoría elementos altamente químicos y nocivos para la humanidad afectando directamente con olores altamente tóxicos (minería, agroindustria, agrícola, etc.)

- **Aguas residuales municipales**

  Son aquellas aguas residuales de un margen bajo en contaminación ya que son reclutadas de viviendas domesticas las cuales son mescladas con agua domésticas y en parte en un porcentaje se mescla con aguas pluviales y se interceptan en algunos casos con aguas industriales que en su mayoría son previamente tratadas admitidas en si en sus sistemas de alcantarillado de un tipo combinado.

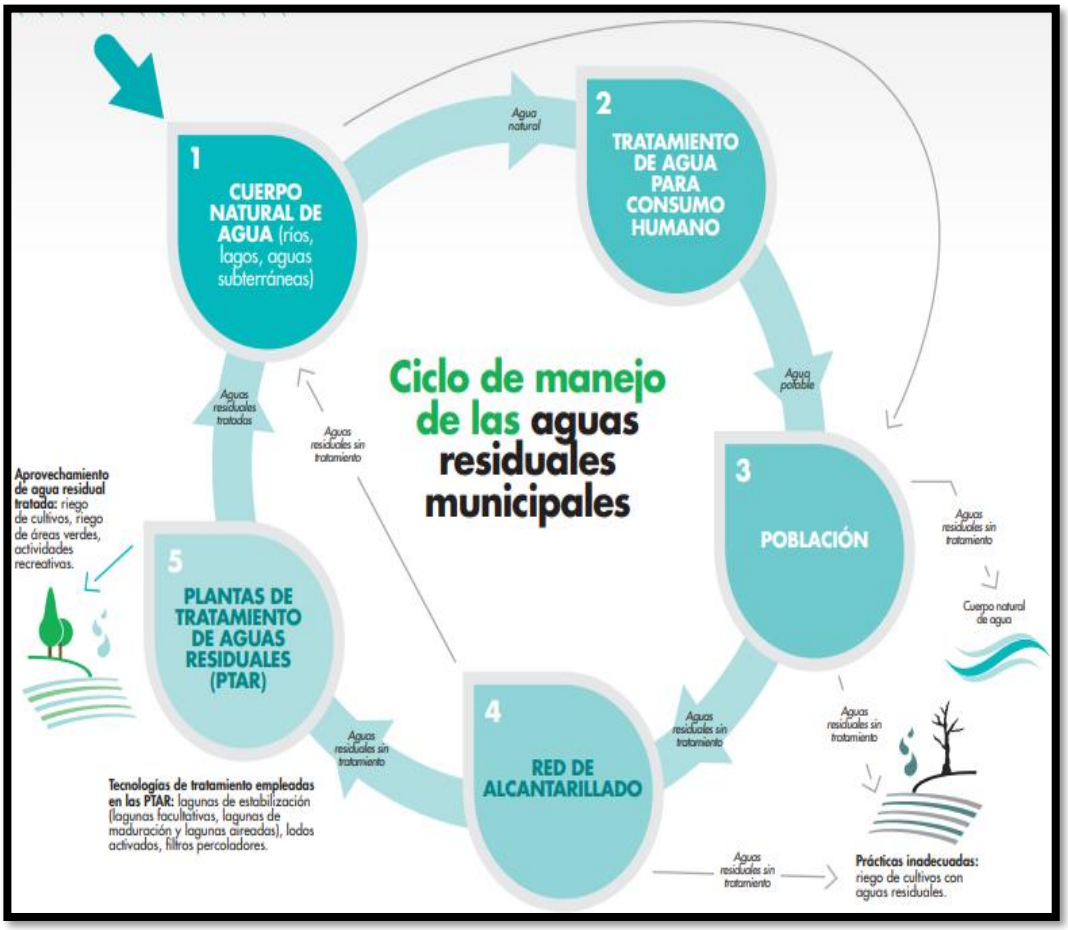


Figura 1.Ciclo de manejo de las aguas residuales municipales.
Fuente: (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2014)

1.6.6. Principales características de las aguas residuales

Estas características de las aguas residuales nos indica diferentes parámetros importantes los cuales debemos determinar durante un estudio de laboratorio aplicado en la zona de descarga proceso que debemos tomar en cuenta para determinar los siguientes indicadores los cuales los mostramos en la siguiente tabla.

Tabla 1
Composición típica de tres clases de aguas residuales domésticas.

CONSTITUYENTE	ESTADO			DBO
	Mineral	Orgánico	Total	
Sólidos suspendidos			90	42
Sedimentables			54	19
No sedimentables			36	23
Sólidos disueltos	25	65	160	12
Sólidos totales	15	39	250	54
Nitrógeno amoniacal	10	26	3.0 a 10.0	
Nitrógeno total	80	80	6.5 a 8.0	
Fósforo total	105	145	4.0 a 8.0	
Detergente			7.0 a 12.0	
Cloruros			5.0 a 10.0	
Coliformes fecales			1E+11 a 4E+11*	

Tabla 2
Aporte per cápita de diferentes constituyentes (g/hab.día).

Constituyente	Concentración mg/l		
	Alto	Medio	Bajo
Sólidos totales	1200	700	350
Disuelto	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
En suspensión	350	200	100
Fijos	75	50	30
Volátiles	275	150	70
Sólidos sedimentables ml/l-h	20	10	5
DBO (5 días, 20°C)	300	200	100
DQO	570	380	190
Nitrógeno total (como N)	85	40	20
Orgánico (como N)	35	15	8
Amoniacal (como N)	50	25	12
Fósforo total (como P)	20	10	6
Cloruros (Cl)	100	50	30
Alcalinidad (como $CaCO_3$)	200	100	50
Grasas	150	100	50
Calcio (como Ca)	110	50	10
Magnesio (como Mg)	10	9	8
Sodio (como Na)	100	50	23

1.6.6.1. Características físicas.

En las características físicas tenemos temperatura, turbidez, color, olor y solidos suspendidos totales.

- **Temperatura**.

  Las temperaturas en las aguas residuales en su mayoría se encuentran como fluido en una tubería las cuales están en su mayoría liberando energía y reacciones bioquímicas presentan en su mayoría la degradación en su materia orgánicas.

- **Turbidez**

  La turbidez es un parámetro de calidad de agua midiendo la turbidez de la luz del agua evaluando en laboratorio la materia coloidal absorbe la luz que impide su trasmisión.

- **Color:**

  Es provocada por la comunidad e industrial provocando efectos a la sociedad y generando el cambio de color siendo grises y negras en el proceso del tratamiento.

- **Olor**

  Los olores se deben a causa de los gases debido que en el proceso de la materia orgánica genera malos olores. Las aguas residuales generan malos olores ocasionando la molestia de la población esto se genera más en las plantas de tratamiento.

- **Sólidos Suspendidos Totales**

  Son partículas orgánicas o inorgánicas fácilmente separables del líquido por sedimentación, flotación, filtración o centrifugación.

1.6.6.2. Características químicas

La característica química se clasifica por la materia orgánica y la materia inorgánica.

- **Materia Orgánica**

  Materia orgánica son sólidos suspendidos y solidos filtrables compuesta por carbohidratos, proteínas, azucares, aceites y grasas que provienen de la actividad humana. Tiene una alta concentración de microorganismos persigue la eliminación de nitrógeno.

- **Materia inorgánica**

  Materia inorgánica compuesto por hidrogeno(pH), fosforo, nitrógeno, azufre y cloruros.

Tabla 3
Relación entre algunos constituyentes inorgánicos y el agua residual

Elemento	Relación con el agua residual
Hidrógeno (pH)	El intervalo de concentración idóneo para la existencia de la mayoría de la vida biológica es muy estrecho y crítico. El agua residual con una concentración adversa de ion hidrógeno es difícil de tratar por medios biológicos. Por lo general, el pH óptimo para el crecimiento de los organismos se encuentra entre 6.5 y 7.5.
Cloruros	Proceden de la disolución de suelos y rocas que los contienen y que están en contacto con el agua, intrusión del agua salada (zonas costeras), agua residual doméstica, agrícola e industrial. Suministra información sobre el grado de concentración del agua residual.
Nitrógeno	Nutriente esencial para el crecimiento de protistas y plantas. Básico para síntesis de proteínas.
Fósforo	Incrementa la tendencia de proliferación de algas en el receptor. Íntimamente ligado, igual que el nitrógeno, al problema de la eutrofización. (4)
Azufre	Requerido en la síntesis de las proteínas y liberado en su degradación.

Fuente:(Naturaleza del agua residual doméstica y su tratamiento, 2019, p. 3)

1.6.6.3. Características Biológicas

Las características biológicas se componen por microorganismos presentes en el agua, entre los cuales tenemos:

- ✓ Bacterias
- ✓ Bacterias anaerobias
- ✓ Bacterias aerobias
- ✓ Bacterias coliformes
- ✓ Algas
- ✓ Demanda química de oxígeno (DQO)
- ✓ Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Tabla 4

Aporte per cápita de diferentes constituyentes (g/hab.día).

Componente	Intervalo de concentraciones		
	Alta	Media	Baja
Materia sólida, mg/l	1200	720	350
disuelta total	850	500	250
inorgánica	525	300	145
orgánica	325	200	105
en suspensión	350	220	100
inorgánica	75	55	20
orgánica	275	165	80
Sólidos decantables, ml/ l	20	10	5
DBO_5 a 20°C, mg/ l	400	220	110
Carbono orgánico total, mg/ l	290	160	80
DQO, mg/ l	1000	500	250
Nitrógeno, mg/ l N, total	85	40	20
Orgánico	35	15	8
Amoniaco	50	25	12
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fósforo, mg/ l P, total	15	8	4
orgánico	5	3	1
inorgánico	10	5	3
Cloruros	100	50	30
Alcalinidad, mg/ l $CaCO_3$	200	100	50
Grasa, mg/l	150	100	50

fuente: (Naturaleza del agua residual doméstica y su tratamiento, 2019)

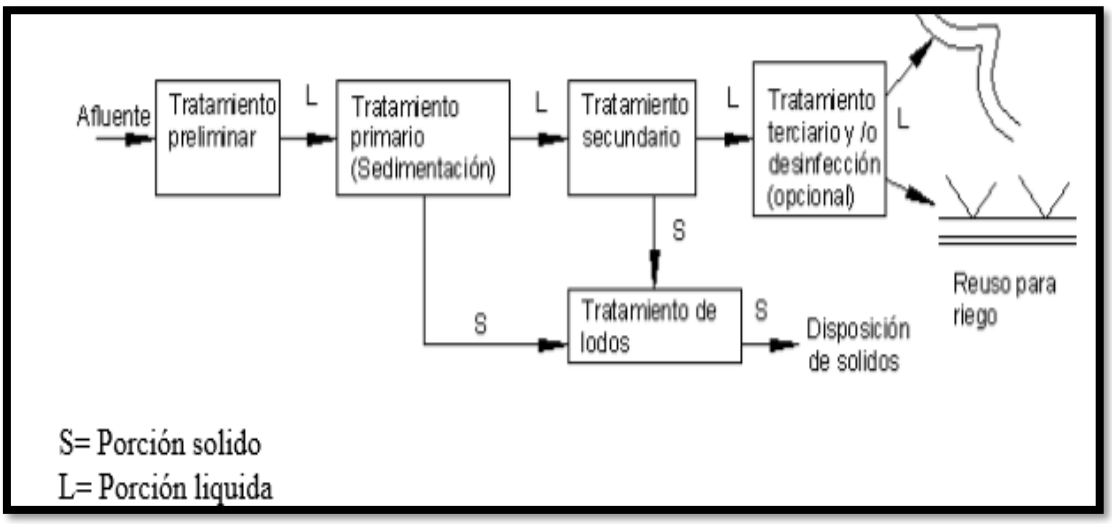


Figura 2.Componentes Básicos de tratamiento de aguas residuales.

1.6.7. Diseño de un (Ptar) de acuerdo a la norma técnica peruana os.090

Objeto

El objetivo de este desarrollo aplicando la normativa técnica peruana según os.0.90 es cumplir una serie de parámetros indicados en su función para establecer diferentes salidas que se encuentren al alcance del proyectista.

Normas para estudio de factibilidad

Tabla 5
Aporte per cápita para aguas residuales domesticas

APORTE PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	
PARAMETROS	
- DBO 5 días, 20 °C, g / (hab.d)	50
- Sólidos en suspensión, g / (hab.d)	90
- NH3 - N como N, g / (hab.d)	8
- N Kjeldahl total como N, g / (hab.d)	12
- Fósforo total, g/(hab.d)	3
- Coliformes fecales. N° de bacterias / (hab.d)	$2x10^{11}$
- Salmonella Sp., N° de bacterias / (hab.d)	$1x10^{8}$
- Nematodes intes., N° de huevos / (hab.d)	$4x10^{5}$

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 87)

Tabla 6
Procesos de tratamiento de aguas residuales

Proceso de tratamiento	Remoción (%)		Remoción (ciclos log_{10})	
	DBO	Sólidos en suspensión	Bacterias	Helmintos
Sedimentación primaria	25-30	40-70	0-1	0-1
Lodos activados (a)	70-95	70-95	0-2	0-1
Filtros percoladores (a)	50-90	70-90	0-2	0-1
Lagunas aeradas (b)	80-90	(c)	1-2	0-1
Zanjas de oxidación (d)	70-95	80-95	1-2	0-1
Lagunas de estabilización (e)	70-85	(c)	1-6	1-4

(a) precedidos y seguidos de sedimentación
(b) incluye laguna secundaria
(c) dependiente del tipo de lagunas
(d) seguidas de sedimentación
(e) dependiendo del número de lagunas y otros factores como: temperatura, período de retención y forma de las lagunas.

Fuente: *(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 88)*

Tratamiento preliminar

Elimina residuos grandes como plásticos, grasas, arenas, etc. Compuesto por las cribas, desarenador y medidor y repartidor de caudal

Cribas

Puede ser físico o mecánico y su propósito es remover el material grueso que, por su tamaño, puede obstaculizar equipos, bombas, etc. Se puede llevar a cabo mediante la instalación de rejillas o tamices.

Tabla 7

El cálculo de la cantidad de material cribado

Abertura (mm)	Cantidad (litros de material cribado l/m3 de agua residual)
20	0,038
25	0,023
35	0,012
40	0,009

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 92)



Figura 3.Cámara de rejas
Fuente: guía de operación y mantenimiento de lagunas de oxidación en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Desarenadores

Unidad que remueve material particulado de 0,005mm de diámetro en adelante, por acción de la gravedad. Se clasifica como un proceso físico

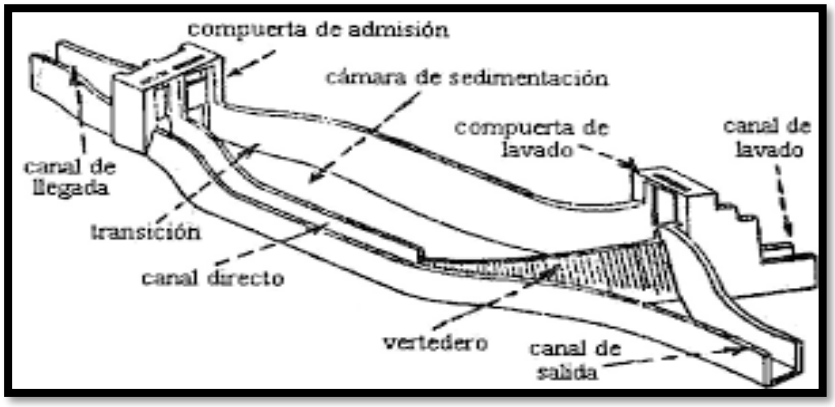


Figura 4.Desarenador
fuente: el desarenador

Trampa de grasas

Eliminan grasas y aceites, espumas



Figura 5.Trampa de grasas

fuente: guía de operación y mantenimiento de lagunas de oxidación en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Medidor y repartidor de caudal

Se mide el caudal y se recomienda utilizar el medidor parshall.



Figura 6.Medidor y repartidores de caudal.

Tratamiento Primario

Este tipo de tratamiento se refiere a la remoción parcial de sólidos suspendidos, material orgánico y organismos patógenos, generalmente mediante sedimentación, dando al agua condiciones favorables para el tratamiento secundario. Por lo regular este tratamiento remueve aproximadamente el 60% de los sólidos suspendidos del agua residual cruda y un 35 a 40% de la DBO.

Tanques Imhoff

Este tanque es un sistema de tratamiento anaerobio; el cual está equipado con un compartimiento inferior para la digestión de los sólidos sedimentados y de una cámara superior de sedimentación; éstos sólidos se transportan por la abertura del compartimiento hacia la zona de digestión. El tanque puede disponer de dos cámaras de sedimentación sobre las cámaras de digestión.

Tabla 8

Compartimiento dimensionado para almacenar los lodos durante el proceso de digestión de acuerdo a la temperatura.

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO DE DIGESTIÓN (DÍAS)
5	110
10	76
15	55
20	40
25	30

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 93)

Tabla 9

Volumen del compartimiento de lodos

TEMPERATURA (°C)	FACTOR DE CAPACIDAD RELATIVA
5	2,0
10	1,4
15	1,0
20	0,7
25	0,5

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 93)

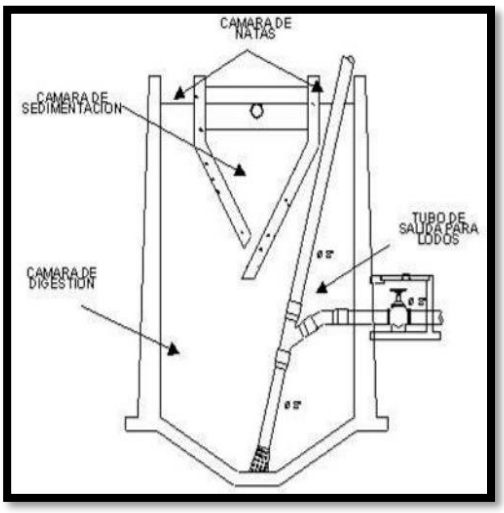


Figura 7.Tanque Imhoff
Fuente: Ptar. Pequeñas

Tanques de sedimentación

El objetivo principal del tratamiento es la remoción de sólidos suspendidos y DBO de las aguas residuales, por un proceso físico de asentamiento en tanques, cuyo tiempo de retención mínimo aconsejable es de una hora, profundidades entre:

Tabla 10
Porcentaje de remoción recomendado

PERIODO DE RETENCION NOMINAL (HORAS)	DBO 100 A 200 mg/l		DBO 200 A 300 mg/l	
	DBO	SS*	DBO	SS*
1,5	30	50	32	56
2,0	33	53	36	60
3,0	37	58	40	64
4,0	40	60	42	66

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 94)

Tabla 11
La remoción de sólidos del proceso

TIPO DE LODO PRIMARIO	GRAVEDAD ESPECIFICA	CONCENTRACION DE SÓLIDOS	
		RANGO	% RECOMENDADO
Con alcantarillado sanitario	1,03	4 - 12	6,0
Con alcantarillado combinado	1,05	4 - 12	6,5
Con lodo activado de exceso	1,03	3 - 10	4,0

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 94)

Tanque Séptico.

Indica la construcción de uno o varios compartimientos en serie de sedimentación de sólidos. Esta unidad de tratamiento tiene la particularidad de realizar la sedimentación y la digestión en el mismo tanque, lo que lo que impide complicaciones de excavación y construcción. Se emplea para acondicionar las aguas residuales y posterior disposición Subsuperficial en sitios en que no hay presencia de sistemas de alcantarillado sanitario. La función más importante es la de eliminar sólidos suspendidos, material flotante, efectuar tratamiento anaerobio de lodos sedimentables y almacenar lodos.

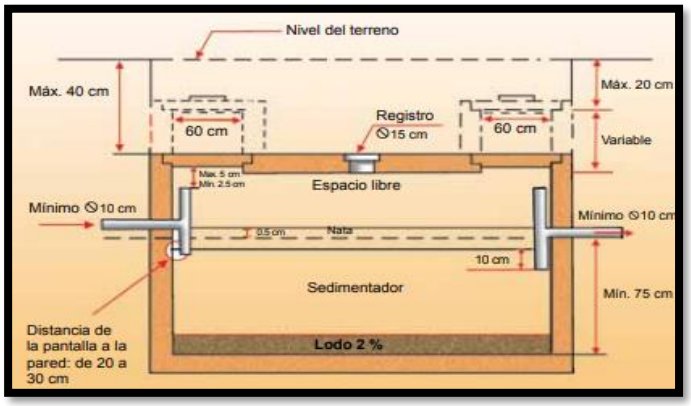


Figura 8.Dimensiones usuales para el diseño de un Tanque Séptico..

Tanques de flotación

Remueve y separa las partículas sólidas y liquidas, liberando el aire como agente de flotación.

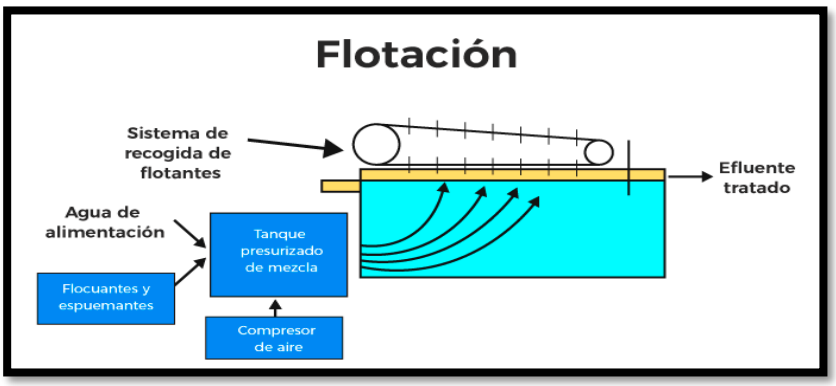


Figura 9.Tanque séptico
Fuente: (Boss tech, 2018)

Tratamiento secundario

Es manejado para flocular la materia orgánica fina coloidal disuelta en el agua.

Tiene por objeto la remoción del DBO y sólidos suspendidos. Los tratamientos más usados son:

Lagunas de estabilización

Las lagunas de estabilización son estanques diseñados para el tratamiento de aguas residuales mediante procesos biológicos entre ellas tenemos:

Laguna Anaerobia

Este sistema tiene una mayor capacidad de soportar cargas elevadas pero las eficiencias son mínimas lo que se hace necesario el posterior tratamiento. Corresponde a un proceso físico de sedimentación.

Laguna aerobia

Este tipo de lagunas se realiza la estabilización de la materia orgánica a través de la oxidación biológica. Estas condiciones se logran generalmente en lagunas de poca profundidad mantenidas por acción fotosintética y con gran producción de algas que deben ser retiradas periódicamente o manteniendo procesos mecánicos de aireación, con retiro de lodos; soportan altas cargas de DBO superiores a 150 Kg/hab.d.



Figura 10.Lagunas aireadas.
Fuente: sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Laguna facultativa

Éste es un método de tratamiento biológico que logra sintetizar tanto desechos crudos, como efluentes de sistemas de tratamiento secundario que deben ser mejorados.

Dentro de la evaluación de alternativas tendientes a seleccionar el sistema de tratamiento para las aguas residuales, deben tenerse en cuenta al seleccionar este sistema, los niveles tanto bajo como medio y medio alto de complejidad.

Teniendo en cuenta el tratamiento del agua residual doméstica, se evalúan tratamientos con tipos de unidades aireadas, anaerobias, facultativas y de maduración, y la combinación de las mismas; revisando la calidad del efluente que se busca, y la localización de las unidades. Es recomendable para la ubicación que se prevea de las lagunas aerobias y reactores descubiertos, una distancia mínima a manejar de 1000m.; para lagunas facultativas y reactores descubiertos, 500m.; y para lagunas aireadas 100m. al área urbanizada más cercana.

Filtros percoladores:

Arocutipa (2013) Los filtros percoladores se clasifican entre los procedimientos de biomasa fija. Tiene como objetivo fundamental la eliminación de la sustancia orgánica en la filtración de la adsorción y aprovechamiento biológica en el centro de fundamento.

Además, no requieren recirculación a diferencia del tratamiento de lodos activados en el cual esta es explicito para conservar los microorganismos en el líquido combinado. asimismo, ambos tratamientos o procedimientos son similares en cuanto a que dependen de la oxidación biológica de la sustancia orgánica vigente en el agua residual produciendo bióxido de carbono y energía, la cual es usada como apoyo y productor para el progreso de la biomasa.

Tabla 12
Parámetros de diseño de filtro

PARAMETRO	TIPO DE CARGA	
	BAJA	ALTA
Carga hidráulica, $m^3/m^2/d$	1,00 - 4,00	8,00 -
Carga orgánica, kg $DBO/m^3/d$	0,08 - 0,40	40,00
Profundidad (lecho de piedra), m	1,50 - 3,00	0,40 - 4,80
(medio plástico), m	Hasta 12 m.	1,00 - 2,00
Razón de recirculación	0	1,00 - 2,00

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 106)



Figura 11.Filtro percolador
Fuente: gestión de aguas residuales en huacho

Diseño de lagunas para remoción de organismos patógenos

Se aplica para todas las lagunas individual o en serie detallan una mortalidad bacteriana en reducir las bacterias en todas las lagunas.

Presentan remoción de todo tipo de parásitos en las aguas residuales aplicadas en las lagunas.

Tabla 13
Valores son referenciales para la relación largo/ancho

Relación largo – ancho	Factor de dispersión
1	1
2	0.50
4	0.25
8	0.12

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 99)

Tratamiento con lodos activados

Se puede emplear cuando el agua residual responde a tratamientos biológicos, no sin antes remover los sólidos gruesos, arenas, grasas y aceites.

Tabla 14
Proceso de Parámetros

TIPO DE PROCESO	Período de Retención (h)	Edad del lodo (d)	Carga Volumétrica kg (DBO/m³.día).
Convencional	4 - 8	4 – 15	0,3 - 0,6
Aeración escalonada	3 - 6	5 – 15	0,6 - 0,9
Alta carga	2 – 4	2 – 4	1,1 - 3,0
Aeración prolongada	16 – 48	20 – 60	0,2 - 0,3
Mezcla completa	3 – 5	5 – 15	0,8 - 2,0
Zanja de oxidación	20 - 36	30 - 40	0,2 - 0,3

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 101)

Tabla 15
Parámetros

TIPO DE PROCESO	Remoción de DBO	Concentración de SSTA (kg/m³)	Carga de la masa kg DBO/ (kg SSVTA.día)	Tasa de recirculación (%)
Convencional	85 – 90	1,5 - 3,0	0,20 - 0,40	25 – 50
Aeración escalonada	85 – 95	2,0 - 3,5	0,20 - 0,40	25 – 75
Alta carga	75 – 90	4,0 – 10	0,40 - 1,50	30 – 500
Aeración prolongada	75 – 95	3,0 - 6,0	0,05 - 0,50	75 – 300
Mezcla completa	85 – 95	3,0 - 6,0	0,20 - 0,60	25 – 100
Zanja de oxidación	75 - 95	3,0 - 6,0	0,05 - 0,15	75 - 300

NOTA: La selección de otro proceso deberá justificarse convenientemente.

Fuente:(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 101)

Sedimentador Secundario

Los criterios de diseño para los sedimentadores secundarios deben determinarse deacuerdo a la norma tecnica.

Tabla 16
Proceso de lodos activados

TIPO DE TRATAMIENTO	CARGA DE SUPERFICIE $m^3/m^2.d$		CARGA $kg/m^2.h$		PROFUNDIDAD (m)
	Media	Máx.	Media	Máx.	
Sedimentación a continuación de lodos activados (excluida la aeración prolongada)	16-32	40-48	3,0-6,0	9,0	3,5-5
Sedimentación a continuación de aeración prolongada	8-16	24-32	1,0-5,0	7,0	3,5-5

Fuente : (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 103)

Zanjas de oxidación

Alaya y Gonzalez (2008) Las zanjas de oxidación son una modificación del tratamiento de lodos activados por airear prolongada.

El procedimiento se debe tener en cuenta la suministracion del oxigeno por intermedio de retores o aireacion mecanica que hacen transitar el agua en un conducto cerrado esta funsion tambien se puede trasladar por medio de difusores que se complementan con agitadores superficiales o sumergidos que le imprimen una rapidez de operación extendida al agua.

Tabla 17
Anchos y profundidades de los canales

Habitantes Equivalentes	Ancho (m)	Profundidad (m)
10000	5.00	1.50
25000	6.25	2.00
50000	8.00	3.50
75000	8.00	4.00
100000	9.00	4.50
200000	10.00	5.00

Fuente : (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p. 105)

Otros tipos de tratamiento

Aplicación sobbre el terreno y reuso agrícola

Para poder aplicar en el terreno y reuso agrícola tenenos que tener en cuenta el estudio de impacto ambiental (E.I.A) en cordinación con el proyectista tiene que ver con lo que va ver para poder ser reutilizada sobre el suelo agricola .la aplicación del terreno y reuso agrícola en aguas residuales que se tratan es un benefio ya que se podra reutilizar en suelos agricolas para poder ser regado los cultivos ya que se beneficiara a la poblacion ,realizandose una planta de tratamiento de aguas residuales para el reuso.

Se tendra en cuenta los requisitos dados por la norma os.0.90 de aguas residuales ,tambien se tendra en cuenta la evaluacion del suelo y tipos de cultivos.

Tratamiento terciario de aguas residuales

De acuerdo a los procedimientos y establecido por la norma os.0.90 vamos proceder a utilizar adjuntamente al tratamiento secundario para un proceso cualitativo de acuerdo al tratamiento en uso de la planta de tratamiento tenemos que tener en cuenta que para el reusó de aguas residuales para parques y jardines y otros debe tener lo siguiente primero-secundario-terciario llegando a un procedimiento terciario el cual nos califique la calidad de agua para reusó.

Entre estos métodos se incluyen los siguientes:

a) Ósmosis Inversa
b) Electrodiálisis
c) Destilación
d) Coagulación
e) Adsorción
f) Remoción por espuma
g) Filtración
h) Extracción por solvente
i) Intercambio iónico
j) Oxidación química
k) Precipitación
l) Nitrificación - Denitrificación.

1.6.8. Entidades vinculadas a la fiscalización ambiental de las aguas residuales municipales en el Perú.

- **Gobiernos locales:**
  - **Municipalidad provincial:**

    Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014) Su finalidad contiene en normalizar e inspeccionar el procedimiento final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el entorno provincial.

    Además, dirigen y contratan los servicios de una EPS Saneamiento o la que ejecuten a su vez.

    También, son responsables del acceso y la prestación de los servicios de saneamiento en el ambiente de su provincia.

  - **Municipalidad distrital:**

    Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014) En conjunto con la municipalidad provincial tienen el cargo de dirigir y normalizar claramente la ocupación de agua potable, alcantarillado y desagüe, cuando por economías de grado resulte eficaz concentrar provisionalmente la ocupación.

- **Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA):**

  Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014) Tiene como funciones evaluar, supervisar y fiscalizar sobre el tratamiento de aguas residuales provenientes de las actividades económicas de sectores como la minería, industria, pesquero y acuicultura nivel superior, asimismo como la elaboración de cerveza, papel, cemento y curtiembre de la industria manufacturera.

  Las principales actividades económicas descritas deben realizar con no superar los límites máximos admisibles (LMP) para los efluentes que generan previamente de

que sean descargados a la red alcantarillado o a los cuerpos receptores. El OEFA es la autoridad principal que supervisa directamente en estos casos, asimismo como todavía de emplear sanciones en procedimiento se excedan los LMP.

Además como ser superior del sistema nacional de evaluación y fiscalización ambiental supervisa la operación fiscalizadora de las EFA, entre las cuales se encuentran la municipalidad distrital y provincial , gobierno regional y la autoridad nacional de agua o los ministerios (Producción, Agricultura y Riego, etc.) tienen el compromiso de supervisar el correcto operación de las aguas residuales en cuanto a las actividades económicas que se encuentran interiormente en el ambiente de su competitividad.

- **Otras entidades vinculadas al control de las aguas residuales en el Perú**

  - **Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS):**

    Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014) Es la institucion que esta acargo del cuidado de la calidad del servicio que deben ofrecer las EPS Saneamiento. Asimismo, Cumple, regula, supervisa y fiscaliza, interiormente del medio de su capacidad, la prestación de servicios de saneamiento a nivel nacional y de acuerdo a su representación organizador, además es consecuente de castigar y corregir controversias y reclamos.

  - **Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS Saneamiento):**

    Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014) tienen como objetivo manejar y conservar en condiciones adecuadas los componentes los sistemas de abastecimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario asimismo deben ofrecen los servicios con posibilidad y eficacia.

Para ello, las EPS están obligadas a:

- ✓ Realizar, distribuir y comercializar agua potable, asimismo recoleccionar y plantar adecuadamente las aguas servidas.
- ✓ Recoger las aguas pluviales y colocar sanitariamente las excretas.
- ✓ Elaborar programas de sostenimiento protector anual con el fin de disminuir riesgos de contaminación de agua para uso, de interrupciones o restricciones de los servicios.
- ✓ Ejecutar una revisión de los Valores Máximos Admisibles (VMA) a través de laboratorios acreditados en el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), estando facultado para asignar sanciones en asunto el causante incumpla con la obligación dispuestas en el reglamento en vigor sin daños de la colocación de sanciones establecidas en otras leyes y reglamentos.

- **Ministerio de Salud (MINSA):**

  Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014) El Ministerio de Salud, a través de la dirección general de salud ambiental (DIGESA), tienen como objetivo constituir reglamentos técnicos sanitarias para el abastecimiento de agua para el consumo de la población asimismo la administración, reuso, vertimiento de aguas residuales domésticas y disposición de excretas. Además, vigila la calidad sanitaria de los sistemas de agua y saneamiento para la defensa de la salud de la población. Asimismo, diseña e implementa el procedimiento de inspección y comprobación de vertimientos con igualdad a su impacto en el órgano receptor.

1.6.9. Base legal

- **Constitución Política del Perú**

Ley N° 30588 reconoce el derecho al agua como derecho constitucional que incorpora el artículo 7°-A en la Constitución Política del Perú.

"El Estado reconoce el derecho de toda persona a acceder de forma progresiva y universal al agua potable.

El Estado garantiza este derecho priorizando el consumo humano sobre otros usos" (Ley Nº 30588, 2017,art 7°-A).

- Normas técnicas Del reglamento nacional de edificaciones, en su título II-habitaciones urbanas, el ítem 11.3 - obras de saneamiento, se consignan las siguientes normas técnicas relativas al proyecto.
- OS: 070 Redes de aguas Residuales

  Objetivo: construir las instrucciones exigibles en el procedimiento del proyecto hidráulico de las redes de aguas residuales funcionando en hoja libre.

  El reglamento contiene los requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitaria para localidades mayores de 2000 habitantes.

- OS: 080 Estaciones de bombeo de aguas residuales

  Este reglamento señala los requisitos mínimos que deben ejecutar las estaciones de bombeo de aguas residuales y pluviales, referidos al sistema hidráulico, electromecánico y de preservación del medio ambiente.

- 090 Plantas de tratamiento de aguas residuales

  El objetivo principal es reglamentar el desarrollo de proyectos de tratamiento de aguas residuales en los niveles preliminar, básico y definitivo.

  Las presentes reglamento están relacionadas con las instalaciones que requieren una planta de tratamiento de aguas residuales municipales y los procedimientos

que deben experimentar las aguas residuales antes de su descarga al órgano receptor o a su reutilización.

- **Autoridad Nacional del Agua (ANA):**

  - ✓ Aprueba los vertimientos de aguas residuales tratadas con las opiniones previas técnicas favorables de la directiva general de salud ambiental del ministerio de salud y de la autoridad ambiental sectorial, las cuales serán vinculadas.
  - ✓ Comprueba el desempeño de los ECA en los cuerpos de agua e impone sanciones que pueden prohibir las autorizaciones otorgadas si verifica que el agua residual tratada, puede poner en peligro la calidad del cuerpo órgano o sus ingresos asociados.
  - ✓ Autoriza el reúso de agua residual, en conjunto previa justificación de que no se pondrá en riesgo la salud humana y el establecido progreso de la fauna y flora, o se ponga en peligro otros usos.

- **Resolución Jefatural N° 058-2017-ANA**

  Regula forma y plazos para el pago de retribución económica por parte de los usuarios por el uso de agua y por el vertimiento de aguas residuales.

  Usuarios con autorización de vertimiento de aguas residuales, el pago se efectúa en forma anual y por adelantado.

- **Resolución Jefatural N° 187-2016-ANA**

  Dirección General denomina las normas y procedimientos para la administración, seguimiento, control y conciliación de las recaudaciones por retribución económica por uso de agua y por vertimiento de aguas residuales.

- **Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA**

  Nuevo reglamento para el otorgamiento de autorizaciones de vertimiento y reúso de aguas residuales tratadas. Regulación sobre el vertimiento de las aguas residuales tratadas.

- **Resolución Jefatural N° 274-2010-ANA**

  Dictan medidas que permitan la implementación de Programa de Adecuación de Vertimiento y Reúso de Agua Residual (PAVER).

  - ✓ **Minan**

    Autoridad ambiental, vela por la concordancia entre la gestión del ambiente y las disposiciones o gestiones de los recursos hídricos.

- **Ley N° 28611Ley General del Ambiente.**

  La ley promueve el tratamiento de las aguas residuales con fines de reutilización considerando como proposición la elaboración de la calidad necesaria de reúso sin poner en riesgo la salud humana, el medio ambiente y las actividades en las que se reutilizaran, Asimismo, organiza los vertimientos autorizadas continuamente cuando el órgano receptor lo permita.

- **Ley N° 26821**

  Ley Orgánica para el bien sostenible de los recursos naturales. Se consideran recursos naturales a completo mecanismo del ambiente, susceptible de valor laborioso del ser humano para el bienestar de sus necesidades que tengan un precio real y que sobresalga en el mercado, tales como: las aguas: superficiales y subterráneas.

- **Decreto Legislativo N° 1278**

  Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Las aguas residuales y los residuos líquidos que se incorporen al manejo de las mismas, de acuerdo a la legislación de la materia, cuya regulación es competencia de la Autoridad Nacional del Agua y del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en el ámbito de sus respectivas funciones y atribuciones.

- **Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM**

  Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Agua y establece la disposición complementaria. Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la distribución que establece el valor de función o del estado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su contexto de órgano receptor que no representa peligro específico para la salud de las personas ni al ambiente.

Tabla 18
comparación de los lmp para efluentes de ptar y eca –agua

PARÁMETROS		LMP	ECA Y FACTOR DE DILUCIÓN (FD) DEL LMP NECESARIO EN UN CUERPO NATURAL LIBRE DE CONTAMINACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DEL ECA									
			CATEGORÍA 1A2[2]		CATEGORÍA 1A3[2]		CATEGORÍA 1B1[2]		CATEGORÍA 2C3[2]		CATEGORÍA 3[2]	
			ECA	FD[1]	ECA	FD[1]	ECA	FD[1]	ECA	FD[1]	ECA	FD[1]
DBO_5	mg/L	100	5	20	10	10	5	20	10	10	15	7
DQO	mg/L	200	20	10	30	7	30	7	-	-	40	5
SST	mg/L	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COLIFORMES TERMO TOLERANTES	NMP/100 mL	10.000	2000	5	20.000	1	200	50	1000	10	2000	5
ACEITES Y GRASAS	mg/L	20	1	20	1	20	-	4	2	10	2	12
NITRÓGENO AMONIACAL	mg/L	45[3]	2,0	23	3,7	12	-	-	0,21	-	-	-
FÓSFORO (FOSFATO TOTAL)	mg/L	14	0,15	93	0,15	93	-	-	0,1	-	1	-

1) FD = Factor de dilución calculado para que el efluente de la PTAR que cumple los LMP pueda cumplir también los ECA-Agua. Ejemplo: para poder verter el efluente de una PTAR con DBO5 = 100 mg/L (cumple el LMP) en un río de categoría 1, subcategoría A2, con concentración inicial de DBO5 = 0 mg/L se necesita que el caudal del río sea por lo menos 20 veces el caudal del efluente de la PTAR.
2) Categoría 1 = Poblacional y recreacional:
Subcategoría A2 = aguas superficiales que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.
Subcategoría A3 = aguas superficiales que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.
Subcategoría B1 = aguas superficiales destinadas para recreación por contacto primario.
Categoría 2 = Actividades marino-costeras; subcategoría C3 = otras actividades
Categoría 3 = Riego de vegetales y bebida de animales; riego de vegetales de tallo alto.
3) Calidad del efluente de una PTAR de lagunas facultativas considerando una concentración en el afluente según la norma OS.090 y una remoción de nitrógeno total de 40% y del fósforo de 30%.

Fuente: SUNASS

- **Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM**

Aprueban los LMP para efluentes de planta de tratamiento de aguas residuales domésticas y municipales. “Definición de los límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes de las PTAR domésticas o municipales. Calidad de las aguas residuales tratadas” (Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, 2010,art.2°).

Tabla 19

Efluentes para su vertimiento a un cuerpo de agua (D.S. N.º 003-2010- MINAN)

Parámetro	**Unidad**	**LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de aguas**
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxigeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxigeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: (Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, 2010)

- **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:**

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014) Es la entidad público superior de los asuntos de vivienda, urbanismo, desarrollo, urbano, construcción de infraestructura y saneamiento; cumple con las siguientes funciones:

- Expresa, organiza, normaliza, ejecuta y supervisar la política nacional en dicha zona asimismo evalúa y aprueba permanentemente los resultados, adoptando las corrección y medida correspondiente.
- Promueve la sostenibilidad y el mejoramiento de la disposición de los servicios de saneamiento.

- **Decreto Legislativo N° 1280**

Norma Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento. Servicio de sistema de aguas residuales para facilidad o reúso.

- **Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA**

  Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280. Agua residual: Desecho líquido procedente de las descargas por el uso del agua en actividades domésticas o no domésticas. Agua residual tratada: Agua residual que ha sido sometida a diferentes procesos para la expulsión de componentes físicos, químicos y microbiológicos para su distribución final o reúso.

- **Decreto Supremo N° 015-2017-VIVIENDA**

  Norma para el reaprovechamiento de los Lodos generados en las Plantas de Tratamiento de aguas residuales. reaprovechamiento de los lodos generados en las PTAR por lo tanto deberán ser transformados en biosólidos, pueden ser utilizados en actividades agrícolas, forestales, industria cerámica, entre otras, considerando los riesgos a la salud y el ambiente.

- **Decreto Supremo N° 013-2017-VIVIENDA**

  Plazo para la presentación de iniciativas privadas cofinanciadas sobre proyectos de inversión destinados al tratamiento de aguas residuales. Plazo de presentación de las iniciativas privadas cofinanciadas sobre proyectos de inversión destinados al tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso en las ciudades de Cusco, Cajamarca, Chincha Alta, Chincha Baja, Chiclayo, Huaraz, Tarapoto, Huacho, Barranca, Cañete y Bagua Chica, será de tres (3) meses, contados desde la publicación del presente Decreto Supremo.

- **Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA**

  La norma regula mediante Valores Máximos Admisibles (VMA) "las descargas de agua no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, a fin de evitar el

deterioro de instalaciones de infraestructura sanitaria" (Decreto Supremo Nº 021-2009-VIVIENDA, 2009,art.1°).

Tabla 20
Valores Máximos Admisibles (VMA) para descargas al Sistema de alcantarillado

PARAMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VALOR
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5)	mg/L	DBO_5	500
Demanda Química de Oxigeno(DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y grasas	mg/L	A y G	100

Fuente: (Decreto Supremo Nº 021-2009-VIVIENDA, 2009)

Tabla 21
Valores Máximos Admisibles (1) (VMA) para descargas al sistema de alcantarillado

PARAMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VALOR
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0.5
Boro	mg/L	B	4
Cadmio	mg/L	Cd	0.2
Cianuro	mg/L	CN^-	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr^{+6}	0.5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0.02
Níquel	mg/L	Ni	4
Plomo	mg/L	Pb	0.5
Sulfatos	mg/L	SO_4^{-2}	500
Sulfuros	mg/L	S^{-2}	5
Zinc	mg/L	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	NH_4^-	80
pH (2)	unidad	pH	6-9
Sólidos Sedimentables(2)	Ml/L/h	S.S.	8.5
Temperatura(2)	ºC	T	<35

Fuente: (Decreto Supremo Nº 021-2009-VIVIENDA, 2009)

(1) La aplicación de estos parámetros a cada actividad económica por procesos productivos, es la precisada en el presente Reglamento tomando como referencia el código CIIU. Aquellas actividades que no estén incluidas en este código, deben cumplir con los parámetros indicados en el presente Anexo. Los parámetros establecidos en los Anexos Nº 1 y Nº 2 del presente Reglamento, son determinados a partir del análisis de muestras puntuales.

(2) Las concentraciones de los parámetros establecidos en los Anexos Nº 1 y Nº 2 deben ser determinadas a partir del análisis de muestras puntuales.

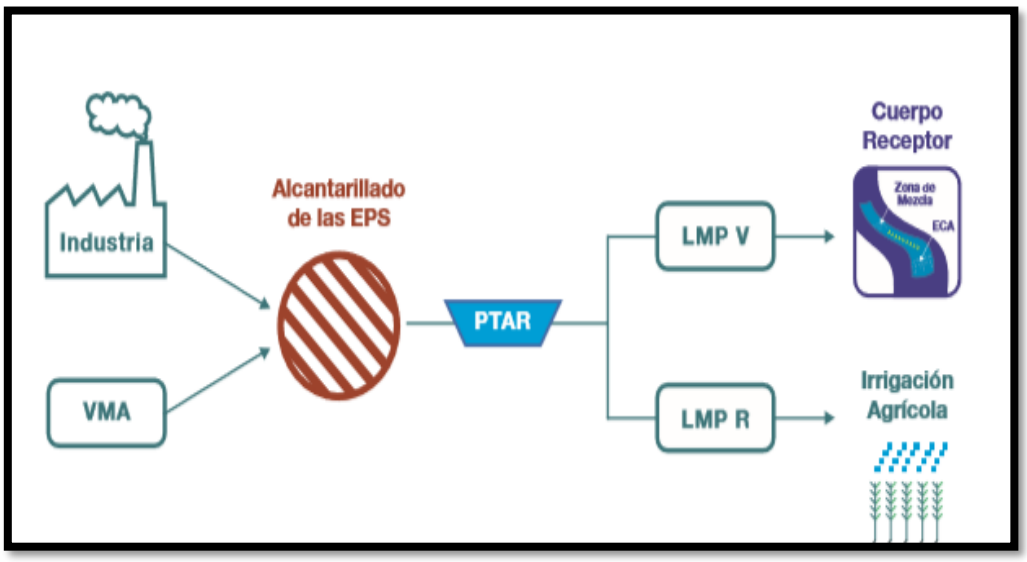


Figura 12.Exigencia De Lmp De Vertimientos Del Efluente De Ptar (Lmp-V), Lmp Para Reúso Del Efluente (Lmp-R), Eca-Agua Y Vma.

- **Guía de la OMS para el reúso de aguas residuales:**

Sunass (2015) se solicitudes de autorización del reúso de efluentes tratados, la Autoridad Nacional del Agua verifica el cumplimiento de los valores de las guías de la OMS de 1989 o la exposición actual del 2006 (dependiendo de lo adecuado en la solicitud de aprobación).

La exposición de la guía del año 1989 define 3 categorías de acuerdo con el tipo de reúso (Véase la tabla 24).

Tabla 22

RecomeNdacioNes referidas a la calidad microbiológica del agua de reúso para riego (oms, HealTH guideliNes for THe use of wasTewaTer iN agriculTure aNd aquaculTure, 1989)

CATEGORÍA	CONDICIONES DEL REÚSO	GRUPO EXPUESTO	HELMINTOS INTESTINALESB) (HUEVOS/L[C])	COLIFORMES (PROMEDIO POR 100 mL[C])	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
A	RIEGO DE CULTIVOS QUE SE CONSUMEN CRUDOS, CAMPOS DEPORTIVOS Y PARQUES PÚBLICOS[d]	TRABAJADORES, CONSUMIDORES, USUARIOS	≤ 1	≤ 1000[d]	LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN SERIE DISEÑADAS PARA LOGRAR LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA INDICADA O TRATAMIENTO SIMILAR
B	RIEGO DE CEREALES, CULTIVOS INDUSTRIALES, FORRAJES Y ÁRBOLES[e]	TRABAJADORES	≤ 1	NO HAY UN ESTÁNDAR DE CALIDAD RECOMENDADO	RETENCIÓN EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN ENTRE 8 Y 10 DÍAS O REMOCIÓN EQUIVALENTE DE HELMINTOS Y COLIFORMES FECALES
C	RIEGO DE CULTIVOS DE LA CATEGORÍA B, SI NO HAY EXPOSICIÓN DE TRABAJADORES Y DEL PÚBLICO	NINGUNO	SIN APLICACIÓN	SIN APLICACIÓN	TRATAMIENTO PRELIMINAR SEGÚN EL REQUERIMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE RIEGO, PERO NO MENOR QUE LA SEDIMENTACIÓN PRIMARIA

a) En casos particulares, factores epidemiológicos, socioculturales, medioambientales y los lineamientos modificados, respectivamente.
b) Especies de áscaris, Trichuris y anquilostoma.
c) Durante el tiempo de riego.
d) Para césped público donde puede existir contacto directo para el público se recomiendan valores más estrictos (≤ 200 coliformes fecales/100 ml).
e) En el caso de frutales, el riego debería ser paralizado dos semanas antes de la cosecha y las frutas no deberían ser recogidas del suelo. No se debería usar riego por aspersión.

Fuente: (Sunass, 2015)

- **Ley de recursos hidricos**

Sunass (2015) los capitulos VI y VII del reglamento de recursos hidricos tratan acerca del reglamento del vertimiento y reúso de las aguas residuales tratadas.

Algunos puntos importantes son:

- Determina las situaciones y procedimientos para la aprobacion del vertimiento y reúso de las aguas residuales tratadas.
- Prohíbe el vertimiento o reúso del agua residual sin tratamiento.

- Para lograr la aprobacion de vertimiento del efluente de la PTAR a un organo natural, se deben ejecutar los LMP y asegurar el desempeño de los ECA en el organo de agua.
- Para lograr la aprobacion del reúso de las aguas residuales tratadas, se deben ejecutar los valores establecidos por la seccion de la funcion a la que se destine el reúso o en su deficiencia de las las guías de la organización Mundial de la Salud (oMS).
- Determinar la Autoridad Nacional del Agua como encargado de la inspeccion de los vertimientos y reúso autorizados.
- Establece la responsabilidad de colocar los sistemas de evaluacion del caudal del efluente en las PTAR.

➢ **Ley 29338 –Ley de Recursos Hídricos**

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014) "Artículo 82°. - Reutilización de agua residual expresa.

La Autoridad Nacional conjuntamente con el consejo de cuenca, autoriza el reúso del agua residual tratada, con el fin que se distribuye asimismo en correspondencia con la autoridad sectorial adecuado en cuanto corresponda con la Autoridad Ambiental Nacional.

El titulado de una licencia de uso de agua está facultado para reutilizar el agua residual que genere de una vez que se trate de los mismos fines para los cuales fue otorgada la autorización.

Para funciones distintas, se requiere aprobación.

La distribución de las aguas residuales tratadas debe considerar la oferta hídrica de la cuenca."

1.7.Definición de términos básicos.

- **Agua residual :** Agua que ha sido usada para el consumo humano o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en detención (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

- **Planta de tratamiento :** Infraestructura y proceso que permiten la purificacion de aguas residuales (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

- **Reuso de aguas residuales :** Utilización de aguas residuales adecuadamente tratadas para un objetivo específico (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

1.8.Formulación de la hipótesis.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para reusó en el riego de parques y jardines más óptima desde el punto de vista técnico económico, en el distrito de Laredo, será una de del tipo terciario por las dos alternativas planteadas: laguna de oxidación y lodos activados más económica para el distrito de Laredo

1.9. Línea de investigación

Ciudades e infraestructura sostenible

II. MATERIAL Y MÉTODOS.

2.1. Material:

a) Materiales

Item	Descripción	Cantidad	Und
1	GPS diferencial	4	DIA
2	Celular	1	UNIDAD
3	Wincha	1	UNIDAD
4	Picos y palas	1	UNIDAD
5	Computadora personal	1	UNIDAD
6	Útiles de escritorio	1	GBL

b) Humano.

- 01 Investigador.
- 01 asesor.
- 01Topógrafo.
- 01ayudantes de topografía.
- Técnico en estudios de Mecánica de Suelos.

c) Servicios.

- viáticos y asignaciones
  - ✓ Movilidad
  - ✓ Alimentación
- Fotocopias e Impresiones
- Impresión de Fotografías
- Encuadernado
- Espiralados
- Estudio de Suelos
- Laboratorio en Estudio de agua.

2.2.Material de estudio.

2.2.1 Población.

- Toda la poblacion de sistema de aguas residuales.

  Departamento: La Libertad

  Provincia: Trujillo

  Distrito: Laredo

latitud sur: 78º 57’28.80"



Figura 13.ubicación geográfica de Laredo.
Fuente: google maps

- **Ubicación Geográfica**

El Distrito de Laredo, el cual se encuentra al norte de Trujillo, en la margen derecha e izquierda del rio Moche, valle Santa Catalina, entre las coordenadas 08°05´15´´ latitud sur y 78¨°57¨´ 30´´ longitud oeste del Meridiano de Greenwich. y a una altitud de 80 m.s.n.m.

Laredo limita con los siguientes distritos:

- Norte: Porvenir y Huanchaco.
- Este: Simbal y Poroto;
- Sur: Salaverry y Virú
- Oeste: Trujillo y Moche.

- **Clima**

Según el Plan de Desarrollo Metropolitano de Trujillo, la ciudad de Laredo presenta un clima semi cálido con estaciones anuales bien definidas y con lluvias deficientes.

Con temperaturas media anual de 20º C, en invierno de 11º C y en verano de 30º C.

- **Topografía**

  Laredo tiene una topografía ligeramente plana en la parte baja del valle y con suave pendiente y complejidad de accidentes geográficos hacia la parte alta del valle, por donde el Río Moche surca el distrito de este a oeste.

- **Suelo**

  El suelo de Laredo se caracteriza por ser pedregosa, arenosa, rocosa; que configura extensiones planas, eriazas y accidentadas.

  Los suelos del distrito de Laredo constituyen el principal recurso económico de la población que permite por un lado el asentamiento de la gran industria azucarera y por otro, el cultivo de productos de pan llevar.

- **Hidrología**

  El río Moche, que origina un sistema de canales, como La Mochica, El Moro, Quirihuac y Menocucho, las cuales permiten filtraciones, aumentando el nivel de la napa freática.

  Cercanía a los cauces de las quebradas El león, San Carlos, Santo Domingo, San ldelfonso, los chinos, Alto de Guitarras y Avendaño, las que constituyen un riesgo en épocas de lluvias.

2.2.2. Muestra.

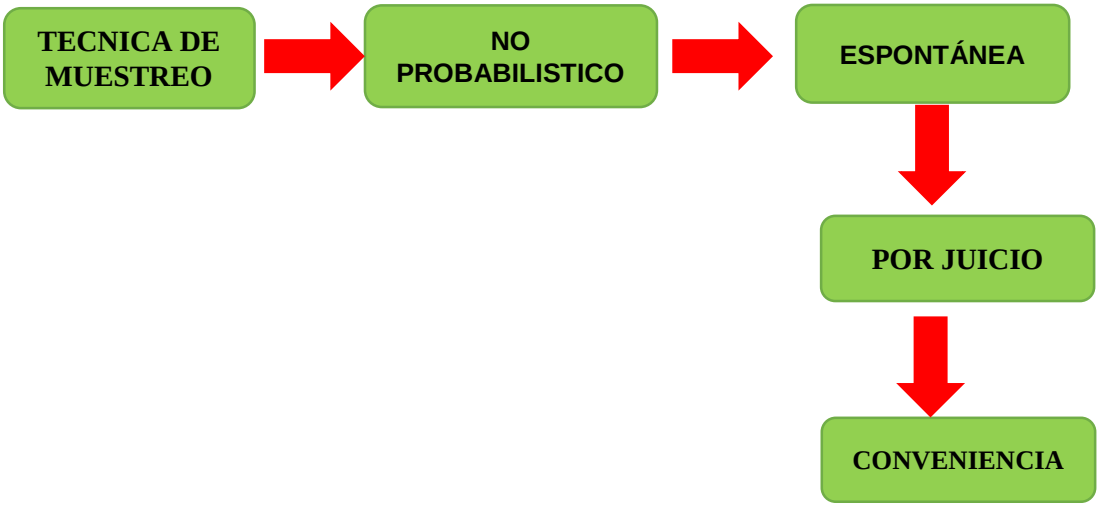
La presente investigación es de muestreo **No Probabilístico - espontánea** en este caso la selección de los elementos no depende de la probabilidad sino del criterio del investigador.

Ya que se dispone, Inventario de verificación de las manzanas y lotes ocupados en la localidad del distrito de Laredo de la ciudad de Trujillo departamento la libertad la misma que se plasma, en un plano de lotización, sobre la

implementación urbana, con el siguiente resultado. Muestra **espontánea** cuando no se tienen referencias precisas acerca de la población total.

En la topografia se encontrara la ubicación del terreno donde sera la planta de tratamiento de aguas residuales y se ubicaran los puntos de control (BM). Sera una muestra por juicio ya que es a criterio del investigador.

Mecanica de suelos se indentificara el tipo de suelo de laredo seria un suelo s3 y laboratorio para las calicatas. Será una muestra por conveniencia ya que se rige a una Noma técnica de suelos donde nos da a que distancia se hace una calicata.



2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

2.3.1. Para recolectar datos.

2.3.1.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica utilizada en esta investigación es la observación porque mediante está se podrá visualizar la situación real, clasificando y consignando la información de acuerdo al problema en estudio.

La técnica utilizada en esta investigación es el análisis documental sistemática porque está basado en la búsqueda, recuperación, análisis, critica e

interpretación de datos es decir obtenidos y registrados por otros investigadores con fuente documental.





2.3.1.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizarán guías de observación para llevar un registro de la carencia de componentes del sistema.

a) Guía de observación para identificación de la población beneficiada.

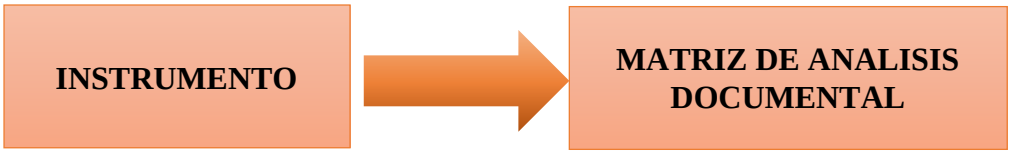


- **GUIA DE OBSERVACIÓN:**

  PARA "DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA REUSO EN RIEGO DE PARQUES Y JARDINES EN EL DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO-LA LIBERTAD 2021"

  Ver en anexo N°01 …. (Guía de Observación).

b) Matriz de análisis documental para identificación los tipos de tratamiento de aguas residuales.



- **MATRIZ DE ANALISIS DOCUMENTAL**

  PARA "DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA REUSO EN RIEGO DE PARQUES Y JARDINES EN EL DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO-LA LIBERTAD 2021"

  Ver en anexo N° 2 (Matriz de análisis documental)

2.3.1.3. Instrumentos topográficos

Se realizó un levantamiento topográfico para poder determinar la morfología del área de estudio

- **GPS diferencial**

  Este instrumento fue empleado para la toma de datos de campo por medio de coordenadas, obteniendo información sobre la morfología del terreno donde se realizará las obras proyectadas.

- **Wincha**

  De lona y de metal. Sirve para medir distancias.

- **Puntos de concreto:**

  Ubican BM, para una mejor proyección topográfica.

2.3.1. Para procesar datos.

El diseño del sistema de alcantarillado se realizará en todo el distrito de Laredo de la ciudad de Trujillo del departamento la libertad, se realizarán los diseños de una planta de tratamiento de aguas residuales en sus diferentes etapas. Sin embargo, para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, se debe considerar los caudales de los diferentes sectores del distrito Laredo para la conducción en una red emisor que se debe conducir al ptar asignado a diseñar para la población urbano y luego el tratamiento adecuado para el reúso de riego de parques y jardines.

2.4.3.1.2. Procedimiento



2.3.2.1. Métodos de análisis de datos

El método que vamos a emplear en la investigación es la estadística descriptiva porque me permite registrar los datos mediante tablas y representarlo en gráficos y cuadro.

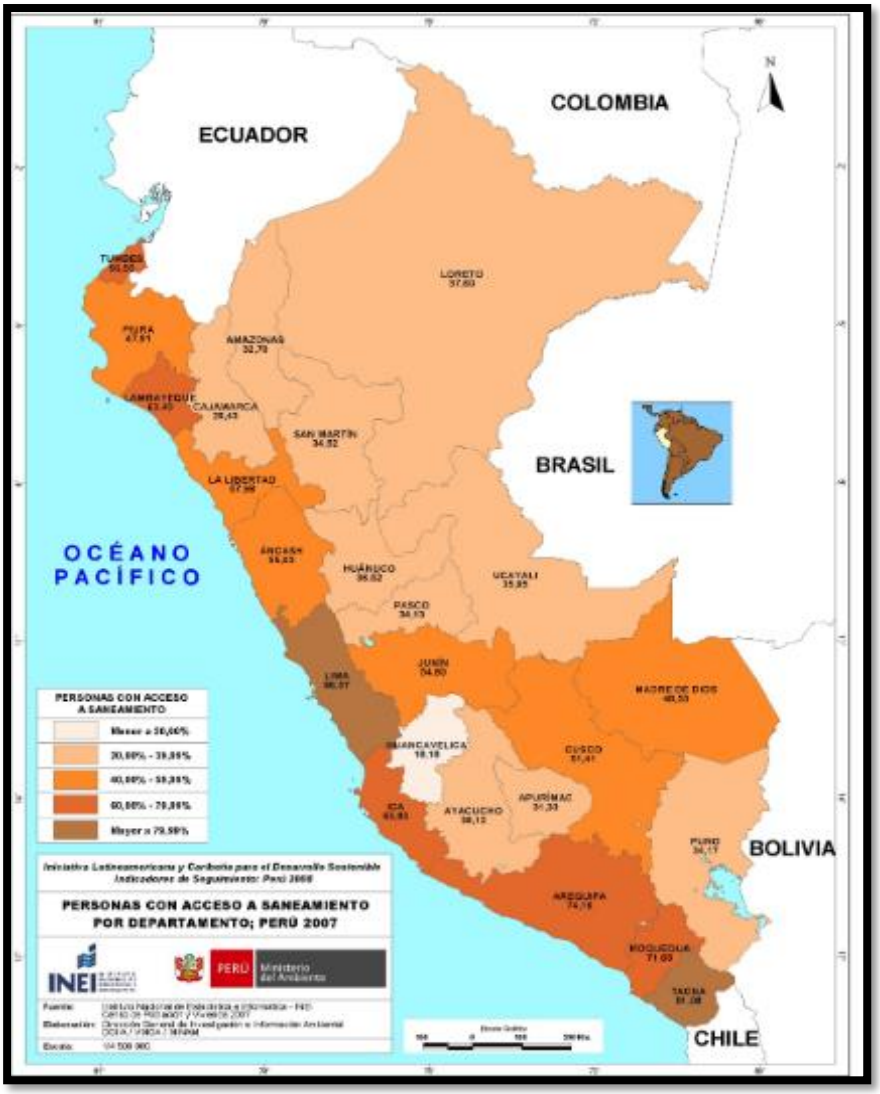
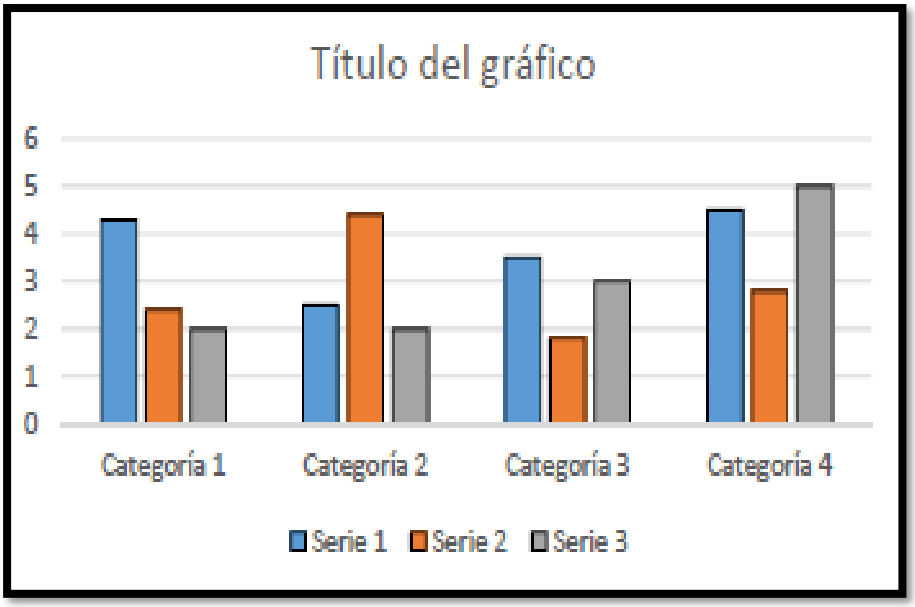


Figura 14.gráfica de mapa de INEI
Fuente: Este mapa muestra el porcentaje de la población con acceso a saneamiento por departamento al año 2007, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. Este mapa representa el indicador: Porcentaje de la población con acceso a saneamiento.

GRÁFICA DE BARRAS PARA INDICAR RESULTADOS DEL PROYECTO:



Fuente: elaboracion propia

2.3.2.2. Instrumentos:

El instrumento que vamos a utilizar para este proyecto son:

- Hoja de fichas de datos; para las informaciones
- Estudios realizados en la investigación de campo
- Así mismo la utilización de:
  - ✓ Laptop CORE I7. (para la elaboración del proyecto)
  - ✓ Software

    Se utilizará herramientas para el procesamiento de datos (Topográficos, Estudios de Mecánica de Suelos).

- **AutoCAD 2019**

  Programa de Diseño de dibujo asistido por computadora que permitirá plasmar el diseño propuesto mediante los dibujos de los diferentes elementos que conforman nuestro sistema.

- **AutoCAD Civil 3d 2020**

Es un programa de ingeniera que es utilizado para proyectos de caminos, paisajismo, alcantarillados, plataformas y otros proyectos de ingeniería.

Así mismo se utiliza para hallar las superficies, secciones transversales, alineamientos, perfiles, anotaciones siendo ayuda para la ingeniería y facilitando la evaluación la mejor elaboración de planos actualizados.

- **SAP 2000**

  Es un programa gráfico 3D con el objetivo de analizar y dimensiona el modelamiento de las estructuras, asimismo resuelve los problemas de la ingeniería.

- **Microsoft Excel**

  Programa de cálculo muy potente y necesario utilizado en tareas financieras y contables, con fórmulas, gráficos y un lenguaje de programación.

- **Microsoft Word**

  programa orientado al procesamiento de textos, necesario para realizar informes.

2.4. Operacionalización de variables.

VARIABLES	DIFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	la Planta de tratamiento aguas residuales (PTAR), que esta compuesto por componentes y estructuras para el tratamiento de las aguas contaminadas , cuyo objetivo es reducir la contaminacion de caracteristicas no deseables presentes en el agua que puede ser reutilizado segun sus parametros de calidad o vertida a un cuerpo receptor sin provocar contaminación	se realizara el estudio topografico ,estudio mecanica de suelos, diseño de los componentes del sitema de alcantarillado y diseño hidraulico de la planta tratamiento aguas residuales, de acuerdo a la norma tecnica OS.070, OS.090 (RNE), para garantizar un servicio eficiente y asi promover el desarrollo de las localidades intervenidas en el proyecto	Estudio Topografico	Puntos de referencias fijo(puntos geodesicos	,Bm's y Estaciones topograficas
				Perfiles Longitudinales	Alineamiento longitudinal (ml)
				Planos Topograficos	geomorfologia del area de estudio
			Mecanica de Suelos	Granulometria	Tamizado de muestras
				Capacidad Portante	Capacidad de carga admisible
				Peso Especifico del Suelo	Tipo de suelo - RNE
			Diseño de planta de tratamiento(lagunas de oxidación)	Lagunas airadas	Predimensionamiento
				Lagunas facultativas	Predimensionamiento
				Lagunas de maduración	Predimensionamiento
				Efluente de Lagunas	Descarga Final (ml)
				Ventajas y desventajas	Items
			Diseño de planta de tratamiento (lodos activados)	La calidad del efluente.	Norma os0.90
				Eficiencia de los lodos activados	Norma os0.90
				Efluente Descarga	Descarga Final (ml)
				Ventajas y desventajas	Items
			Evaluación técnico económico	Calidad del agua	Tratamiento de cloración para riego agricola y parques y jardines
				Costo de construcción	Analisis de costos unitarios
				Costo de operación	Costos y presupuestos

Fuente: elaboración propia

III. RESULTADOS Y DISCUCION DE RESULTADOS

3.1.Estudio topográfico

3.1.1.Objetivo del estudio topográfico

El objetivo del estudio topográfico es la altimetría, de puntos del terreno necesarios para obtener la representación de un determinado terreno natural a fin de: Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción

COORDENADAS GEOGRAFICAS WGS84			
Name	Latitud	Longitud	Ell.Height (m)
PG–L1	8°05'30.79583S	78°57'39.82473W	104.888
PG–L2	8°05'28.79121S	78°57'27.91798W	107.571
PG–L3	8°04'19.45571S	78°56'26.06306W	172.138
PG–L4	8°04'38.92944S	78°54'19.38948W	178.125

COORDENADAS UTM WGS84			
Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)
PG–L1	9104980.878	724684.521	90.061
PG–L2	9105040.647	725049.448	92.713
PG–L3	9107161.646	726954.401	157.105
PG–L4	9106543.487	730830.698	162.777

COORDENADAS GEOCENTRICAS			
Name	**X (m)**	**Y (m)**	**Z (m)**
PG−L1	1209201.224	-6198308.835	-891857.051
PG−L2	1209561.192	-6198250.138	-891796.456
PG−L3	1211489.583	-6198243.775	-889696.574
PG−L4	1215280.857	-6197421.943	-890289.755

3.2.Mecánica de suelos

El área donde se desarrollará el estudio, se encuentra ubicado al norte del País, en el departamento de la Libertad, al este de la ciudad de Trujillo, en la localidad de Laredo, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, en la margen derecha del rio Moche, en el valle santa Catalina, correspondiendo específicamente el área urbana de Laredo y los asentamientos humanos aledaños.

Se calcularon 45 calicatas y se verificó el tipo de suelo.

Tabla 23
Cuadro de calicatas

CALICATA	PROF. (m)	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	NIVEL FREATICO
C1	2.00	723843	9105532	---
C2	3.00	723731	9105424	---
C3	2.00	724232	9104892	---
C4	2.00	724333	9105123	---
C5	3.00	724223	9105704	---
C6	3.00	724608	9105524	---
C7	2.00	724467	9105712	---
C8	2.00	724398	9105918	---
C9	--	724825	9105816	---
C10	3.00	724987	9106080	---
C11	3.00	725194	9105804	---
C12	2.00	725402	9105958	---
C13	2.00	725589	9106300	---
C14	3.00	725415	9106518	---
C15	3.00	725814	9106280	---
C16	2.00	725627	9105868	---
C17	2.00	725602	9105560	---
C18	3.00	725204	9105290	---
C19	3.00	724824	9105404	---
C20	3.00	724793	9104988	---
C21	3.00	725200		---
C22	3.00	723965	9104882	---

Fuente: elaboración propia

C23	3.00	724354	9104568	---
C24	3.00	724707	9104372	---
C25	3.00	725009	9104194	---
C26	2.50	725098	9103726	2.00
C27	2.00	725188	9103240	1.50
C28	2.00	725286	9102784	1.30
C29	1.50	725514	9102916	1.00
C-30	1.70	725692	9103024	1.20
C-31	2.50	725431	9102742	2.00
C-32	2.50	725631	9102706	2.00
C-33	3.00	726296	9106150	---
C-34	3.00	726792	9106120	---
C-35	3.00	727282	9106222	---
C-36	3.00	727752	9106356	---
C-37	0.50	728041	9106354	---
C-38	1.3 0	727899	9106256	---
C-39	2.50	727873	9105896	---
C-40	2.00	728360	9105918	---
C-41	2.80	728786	9106172	---
C-42	2.50	729284	9106218	---
C-43	3.00	729740	9106038	---
C-44	3.00	730232	9105918	---

CALICATA	PROF. (m)	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	---
C-45	1.00	737634	9109668	---

Tabla 24
Cuadro de clasificaciones

CALICATA	PROF. (m)	SUCS	DESCRIPCION	TIPO
C-1	2.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL.
C-2	3.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL.
C-3	2.00	CL, SC-SM	ARCILLA DELGADA ARENOSA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL.
C-4	2.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL.
C-5	3.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL.
C-6	3.00	CL, SP-SM	ARCILLA, ARENA MAL GRADADACON LIMO Y GRAVAS.	TIPO 1 – NORMAL.
C-7	2.00	CL,SM	ARCILLA, ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL.
C-8	2.00	CL,SM	ARCILLA, ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL.
C-9	--	---	–	TIPO 1 – NORMAL.
C-10	3.00	CL , SW-SM	ARCILLA , ARENA BIEN GRADADA CON LIMO Y ARENASA	TIPO 1 – NORMAL.
C-11	3.00	CL , SM	ARCILLA , ARENA LIMOSA.	TIPO 1 – NORMAL
C-12	2.00	CL , SM	ARCILLA , ARENA LIMOSA.	TIPO 1 – NORMAL.
C-13	2.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL
C-14	3.00	RE, CL, SM.	RELLENO , ARCILLA DELGADA , ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL.

Fuente: elaboración propia

C-15	3.00	CL, GW,SP,GP-GM	ARCILLA, GRAVA BIEN GRADADA , ARENA MAL GRADADA, GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA	TIPO 1 – NORMAL
C-16	2.00	CL,SM	ARCILLA, ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL
C-17	2.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL
C-18	3.00	RE,SP-SM	RELLENO , ARENA MAL GRADA CON LIMO Y GRAVA	TIPO 1 – NORMAL
C-19	3.00	CL, SM	ARCILLA, ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL
C-20	3.00	RE , CL	RELLENO , ARCILLA DELGADA CON ARENA	TIPO 1 – NORMAL
C-21	3.00	RE ,CL ,SP-SM	RELLENO, ARCILLA, ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA.	TIPO 1 – NORMAL
C-22	3.00	RE , CL	RELENO , ARCILLA DELGADA	TIPO 1 – NORMAL
C-23	3.00	RE , L ,SC-SM	RELLENO, ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL
C-24	3.00	RE , CL	RELLENO , ARCILLA DELGADA CON ARENA	TIPO 1 – NORMAL
C-25	3.00	RE,ML,CL, SC-SM	RELLENO, LIMO, ARCILLA ,ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA.	TIPO 1 – NORMAL
C-26	2.50	RE ,CL ,SM	RELENO, ARCILLA ARENA LIMOSA.	TIPO 1 – NORMAL
C-27	2.00	CL, SM, SP	ARCILLA DELGADA, ARENA LIMOSA, ARENA MAL GRADADA.	TIPO 1 – NORMAL
C-28	2.00	RE, GP	RELLENO ,GRAVA MAL GRADADA.	TIPO 1 – NORMAL
C-29	1.50	CL, SP	ARCILLA , ARENA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-30	1.70	CL,ML,GP	ARCILLA , LIMO , GRAVA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-31	2.50	RE , SP	RELLENO , ARENA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-32	2.50	SM,SP,ML,SP	ARENA LIMOSA ,ARENA MAL GRADADA, LIMO.	TIPO 1 – NORMAL
C-33	3.00	RE , SM	RELLENO , ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL
C-34	3.00	SM , GP , SM	ARENA LIMOSA, GRAVA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-35	3.00	SW , ML , SC.	ARENA BIEN GRADADA, LIMO , ARENA ARCILLOSA	TIPO 1 – NORMAL
C-36	3.00	RE ,SM ,SP	RELLENO , ARENA LIMOSA , ARENA MAL GRADADA.	TIPO 1 – NORMA

C-37	0.50	SP , ROCA	ARENA MAL GRADADA , ROCA	TIPO III – ROCA
C-38	1.30	ROCA	ROCA SEDIMENTARIA	TIPO III – ROCA
C-39	2.50	AFIR, CL , SC	AFIRMADO , ARCILLA , ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL
C-40	2.00	AFIRM, CL	AFIRMADO , ARCILLA DELGADA.	TIPO 1 – NORMAL
C-41	2.80	SM,SC,SM,SP	ARENA LIMOSA , ARENA ARCILLOSA , ARENA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-42	2.50	RE , CL	RELLENO , ARCILLA DELGADA	TIPO 1 – NORMAL
C-43	3.00	SC, CL , SM.	ARENA RCILLOSA, ARCILLA DELGADA , ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL
C-44	3.00	AFIR, SM, SC, GC	AFIRMADO , ARENA LIMOSA , ARENA ARCILLOSA, GRAVA RCILLOSA CON ARENA.	TIPO 1 – NORMAL
C-45	2.50	GP	GRAVA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-46	2.00	GP	GRAVA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL

Fuente: elaboración propia

3.3. Población:

De acuerdo a los datos obtenidos en el último censo nacional de población y vivienda del año 2017, la población para el distrito de Laredo asciende a 37,206 habitantes en 12,204 viviendas y densidad de 3.05.

Tabla 25
Vivienda, densidad, población

Descripción	**2017**
N° de viviendas	12,204
Densidad (habitantes/viviendas)	3.05
Población (habitantes)	37,206

Fuente: elaboración propia

Calculo de la Población futura

Datos obtenidos de los últimos censos por el INEI

Tabla 26
Datos de censo del INEI

FECHA CENSOS	POBLACION
1972	17435
1981	15215
1993	28019
2007	32825
2017	37206

Fuente: elaboración propia

Calculo con cuatro métodos

Determinaremos por los métodos aritmético, geométrico interés simple e interés compuesto para un periodo de 20 años.

MÉTODO ARIMÉTICO

$$Pf = Puc + ka * (Tf - Tuc)$$

$$Ka = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci}$$

Donde:
Pf: población futura.
Puc: población de último censo.
Ka: tasa de crecimiento anual.
Tf: el año donde se quiere saber la población futura.
Tuc: año del último censo.

Tabla 27
Resultado método aritmético

AÑO	POBLACION	ka	2020	2025	2030	2035	2040
1972	17435	439.4	38524.1	40720.8	42917.6	45114.4	47311.2
1981	15215	610.9	39038.6	42092.9	45147.2	48201.5	51255.8
1993	28019	382.8	38354.4	40268.3	42182.3	44096.3	46010.2
2007	**32825**	438.1	38520.3	40710.8	42901.3	45091.8	47282.3
2017	**37206**						
Promedio		468	38609	40948	43287	45626	47965

Fuente: elaboración propia

Método Geométrico

$$P_f = P_{uc}(1+r)^{T_f - T_{uc}}$$

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc}-T_{ci})}} - 1$$

Donde:

Pf: población futura.

Puc: población de último censo.

Pci: población censo inicial.

r: tasa de crecimiento anual.

Tf: el año donde se quiere saber la población futura.

Tuc: año del último censo.

Tabla 28
Resultado método geométrico

AÑO	POBLACION	r	2020	2025	2030	2035	2040
1972	17435	0.0170	39134.4	42573.2	46314.0	50383.6	54810.8
1981	15215	0.0251	40084.3	45384.9	51386.3	58181.3	65874.9
1993	28019	0.0119	38548.5	40894.6	43383.5	46023.9	48824.9
2007	**32825**	0.0126	38631.0	41128.2	43786.8	46617.4	49630.9
2017	**37206**						
Promedio		0.0167	39100	42495	46218	50302	54785

Fuente: elaboración propia

METODO DE INTERES SIMPLE

$$P_F = P_i\,(1 + k_S(T_f - T_i))$$

$$k_s = (Pf - Pi)/(Pi(Tf - Ti))$$

Donde:

PF: población futura.

Pf: población final.

Pi: población inicial.

kc: tasa de crecimiento.

Tf: el año donde se quiere saber la población futura.

Tabla 29
Resultado método interés simple

AÑO	POBLACIÓN	$Pf -$	$(Pi\,(Tf - Ti)$	|Ks	2020	2025	2030	2035	2040
1972	17435	19771	784575	0.02519963	18753.1	20949.8	23146.6	25343.4	27540.2
1981	15215	21991	627660	0.03503648	19267.6	22321.9	25376.2	28430.5	31484.8
1993	28019	9187	418440	0.02195536	18583.4	20497.3	22411.3	24325.3	26239.2
2007	**32825**	4381	174350	0.02512762	18749.3	20939.8	23130.3	25320.8	27511.3
2017	**37206**								
Promedio				0.02682977	18838	21177	23516	25855	28194

Fuente: elaboración propia

METODO DE INTERES COMPUESTO

$$PF = Pi(1 + K_C)^{(Tf-Ti)}$$

$$k_c = (Pf/Pi)^{(1/Tf-Ti)} - 1$$

Donde:

PF: población futura.

Pf: población final.

Pi: población inicial.

kc: tasa de crecimiento.

Tf: el año donde se quiere saber la población futura.

Ti: año del último censo.

Tabla 30
Resultado método interés simple

AÑO	POBLACION	Kc	2020	2025	2030	2035	2040
1972	17435	0.01699	18338.7	19950.1	21703.1	23610.1	25684.7
1981	15215	0.02515	18783.8	21267.7	24080.0	27264.2	30869.4
1993	28019	0.01189	18064.1	19163.5	20329.8	21567.1	22879.7
2007	**32825**	0.01261	18102.7	19273.0	20518.8	21845.2	23257.4
2017	**37206**						
Promedio		0.01666	18322	19914	21658	23572	25673

Fuente: elaboración propia

Seleccionamos el método

Tabla 31
Selección final del método

MÉTODO	Población actual 2020	Población fuctura 2037	Población de diseño (20 años)
Método Aritmético	38609	47965	**54785 habitantes**
Método Geométrico	39100	**54785**	
Método Interés Simple	18838	28194	
Método Interés Compuesto	18322	25673	

Fuente: elaboración propia

Caudal de diseño

La dotación será de 150 l/hab/d en clima templado y cálido según el RNE.

El Coeficientes de variación para el caudal máximo diario se utilizará 1.3 el caudal máximo horario se utilizará 2.5 el más crítico y el coeficiente de retorno será 0.8 según norma OS. 100.

Coeficientes de variación de acuerdo a la Norma OS. 100.

Coeficiente de caudal máximo diario K1 : 1.3

Coeficiente de caudal máximo horario K2 : 1.8 - 2.5

Coeficiente de retorno agua/alcantarillado, K3: 0.8

Tabla 32
Resultados de la población, dotación y coeficientes de variación

Población actual	39100 habitantes
Población futura	54785 habitantes
Dotación	150 l/hab/día
Coeficiente de caudal máximo diario (K1)	1.3
Coeficiente de caudal máximo horario (K2)	2.5
Coeficiente de caudal mínimo horario (K3)	0.5
Coeficiente de retorno agua/alcantarillado.	0.8

Fuente: elaboración propia

Caudal de desechos domésticos

$$\boldsymbol{Qmed = \frac{poblacion * dotacion * coef.de\ retorno}{86400}}$$

$$Qmed = \frac{54785 * 150 * 0.8}{86400}$$

$$Qmed = 76.09\ lt/s$$

$$\boldsymbol{Qmaxh = Qmed * K2}$$

$$Qmaxh = 190.23\ lt/s$$

$$\boldsymbol{Qminh = Qmed * K3}$$

$$Qminh = 38.05 lt/s$$

Tabla 33
Datos del caudal de diseño

Año	Medio	Máximo	Mínimo
2020	54.31 lt/s	135.78 lt/s	27.16 lt/s
2037	76.09 lt/s	190.23t/s	38.05 lt/s

Fuente: Elaboración propia

3.4. Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Laredo

3.4.1Diseño de la Alternativa 1: lagunas facultativas

3.4.1. 1Diseño de sistema de Pre tratamiento

3.4.1.1.1 Diseño de cámara de rejas

Para el diseño se tendrá en cuenta los siguientes parámetros recomendados por la norma os.090.

Parámetros	**Norma recomendada**
Forma	Rectangular
Espesor de barra	5 – 15 mm
Ancho de barra	30 – 75 mm
Espaciamiento o separación (abertura) entre barras	25 – 50 mm
Velocidad a través de las barras	0.60 a 0.75 m/s para caudal máximo horario.
Velocidad de aproximación	0.30 - 0.60 m/s se recomienda 0.45
Angulo de inclinación con la horizontal	45° - 60°
Plataforma de drenaje	Suficiente Para el funcionamiento temporal de material retenido en condiciones sanitarias.
Canaleta de desvió (By – pass)	Suficiente para desviar el caudal máximo durante una emergencia.
Material de construcción de barras y plataforma de drenaje.	Acero inoxidable o galvanizado ; aluminio
Tiempo de retención en canal de aproximación.	≥ 3 seg
Largo de canal de aproximación	≥ 1.35 m
Perdida de carga máxima	0.15 m
Cantidad de material retenido	0.008 – 0.038 $m^3/1000m^3$
Disposición final de residuos	Solución técnica utilizando métodos sanitarios.

Al ingreso del ptar de Laredo se construirá un canal de entrada de 0.30m que ha sido diseñado para la condición del caudal máximo horario. El canal tiene una velocidad de 0.7 m/s.

En este canal se instalará una reja de acero inoxidable de limpieza manual, con separación de barras de 25.4 mm y el ángulo de inclinación 45°. Además, en la cámara de rejas se ha previsto las condiciones de transición entre tramo final del colector de ingreso con el canal de rejas se ha previsto las condiciones de transición entre el tramo final del colector de ingreso con el canal de rejas, un desnivel para el balance adecuado de energía y un canal by- pass de 0.30 m para trabajar en situaciones eventuales o emergencia.

En el perfil hidráulico se calculó la perdida de la carga (hL) para las condiciones más desfavorable de caudal máximo horario y 50% del área obstruida de las barras.

- **Características de las rejas**

  - Espesor de barra (e) 1/4” e = 6.35mm
  - Separación de barra (s) 1” s = 25.4 mm
  - Ancho de barra

<30 – 75> se escoge 30 mm

- Eficiencia de las rejas (E)

$$E = \frac{s}{e + s}$$

$$E = \frac{25.4}{6.35+25.4}$$

E= 0.8

- Velocidad de paso entre rejas (V) en

V = 0.7 m/s

- Velocidad de aproximación (Va)

$$Va = V * E$$

$$Va = 0.6 * 0.8$$

$$Va = 0.56\, m/s$$

- Área útil (Au)

$$\text{Au} = \frac{\text{Qmax}}{\text{V}} = \frac{0.190}{0.7} = 0.27 m^2$$

- Área total (At)

$$\text{At} = \frac{\text{Au}}{\text{E}} = \frac{0.27}{0.8} = 0.34 \text{m}^2$$

- Numero de barras (N)

$$N = \frac{B-s}{a+s} = \frac{300-25.4}{25.4+6.35} = 8.6 \approx 9 \text{ barras}$$

B = ancho del canal 0.30 m

➢ **<u>características del canal</u>**

- calculo tirante máximo (Ymax)

$$\text{Ymax} = \frac{At}{b} = \frac{0.34}{0.30} = 1.133$$

- Calculo de radio hidráulico (Rh) m

$$\text{Rh} = \frac{At}{b + 2Ymax} = \frac{0.34}{0.3 + 2\ x\ 1.133} = 0.133\ m$$

- Calculo de la pendiente del canal (S) m/m

$$S = \left[\frac{Qmax * n}{At * Rh^{2/3}}\right]^2 = \left[\frac{0.190 * 0.013}{0.34 * 0.133^{2/3}}\right]^2 = 1.08\ \%$$

➢ **<u>Características del bypass</u>**

- Altura o tirante de agua sobre el vertedero del bypass (H)

$$H = \left(\frac{Qmax}{1.832 \times L}\right)^{2/3} = \left(\frac{0.190}{1.832\ x\ 0.4}\right)^{2/3} = 0.41\ m$$

L: ancho del vertedero: 0.4 m

Área:

$$A = 0.4\ x\ 0.41 = 0.164\ m2$$

- Pendiente en el bypass

$$S = \left[\frac{Qmax * n}{A * R^{\frac{2}{3}}}\right]^2 = \left[\frac{0.190 * 0.013}{0.164\ * 0.024^{\frac{2}{3}}}\right]^2 = 3.27\%$$

➢ **Diseño del emisor**

➢ Diámetro del emisor (De)

Se tomará un dímetro de 3” equivalente a 0.0762

De =0.0762

➢ Tirante del emisor (Ye)

$$\frac{Ye}{De} = 0.9 = 0.06858 \text{ m}$$

➢ Radio hidráulico del emisor (Re)

$$\frac{Re}{De} = 0.298 = Re = 0.0227\ m$$

➢ Área de emisor (Ae)

$$\frac{Ae}{De\text{^}2} = 0.7445 = Ae = 0.04m$$

➢ Pendiente en el emisor (Se) en m/m

$$S = \left[\frac{Qmax * n}{Ae * Re^{\frac{2}{3}}}\right] = \left[\frac{0.190 * 0.013}{0.004 * 0.0227^{\frac{2}{3}}}\right]^2 = 13.31\%$$

- Velocidad en el emisor (Ve) en m/s

$$Ve = \frac{Qmax}{Ae} = \frac{0.190}{0.004} = 0.021\ m/s$$

- perdida de carga en la transición (Hft) en m

$$Htf = \frac{[(Ve - Va)^2 * 0.1]}{2 * g} = 0.00026m$$

- Calculo longitud de transición (Lt) en m

$$Lt = \frac{B - De}{2T\ g\ 12° 30´} = \frac{0.3 - 0.0762}{2T\ g\ 12° 30´} = 0.505\ m$$

- Desnivel entre el fondo de la tubería y el fondo del canal (z) en m

$$Z = \left(\frac{Ve^2}{2} * g + Ye\right) - \left(\frac{V^2}{2} * g + Y\right) - Htf = 0.0636\ m$$

- Perdida de carga en la reja (hf) en m

$$hf = \frac{V^2 - Va^2}{2 * g * 0.7} = \frac{0.7^2 - 0.56^2}{2 * 9.8 * 0.7} = 0.13m$$

- perdida de carga en la reja 50% de ensuciamiento (hf50%)

$$hf50\% = \frac{(2V)^2 - Va^2}{2 * g * 0.7} = 0.12m$$

Tabla 34
Cantidad de material cribado para la abertura

Abertura (mm)	Cantidad (Lt. De material cribado/m3 de agua residual)
20	0.038
25	0.023
35	0.012
40	0.009

Fuente: Reglamento de edificaciones Norma E.0.90

Como se tiene una abertura de 25.4 mm, entonces se escoge el valor de 25 mm en la abertura, con esto se tiene una cantidad de 0.023 Lt de material cribado /m3 de agua residual.

Cantidad de material cribado = Qpromxcantidad = 0.023 $\frac{Lt}{m^3}$

- Área total

Atotal = 1.003 m^2

3.4.1.1.2 DESARENADOR

- **Cálculos del desarenador**

- Velocidad horizontal de flujo

Vh= 0.3 M/S

- Área máxima de sección transversal (Qmax calculado= 0.190 $\frac{m3}{s}$)

$$Amax = \frac{Vh}{Qmax} = 0.63\ m2$$

- Tirante máximo de desagüe en el canal (considerando ancho del canal B = 0.13)

$$Ymax = \frac{Amax}{B} = \frac{0.63\ m2}{0.13m} = 4.85\ m$$

- Área superficial útil del desarenador (Considerando Tad=45 m3/m2.h)

$$As = \frac{Qmax}{Tad} = \frac{0.190^{\frac{m3}{s}}}{45^{\frac{m3}{m2.h}}} = 0.272\ m2$$

- Longitud útil de desarenador (Considerando Tad =45 m3/m2.h)

$$L = \frac{As}{B} = \frac{0.272m2}{0.13\ m.} = 2.09 \quad m \rightarrow 2.3m.\ aproximado$$

- Pendiente (Pendiente mínima de 10%)

$$S = 10\%$$

- La relación larga/ancho debe ser entre 10 y 20.

$$Relacion\frac{largo}{ancho} = \frac{L}{B} = 17.69$$

- Tiene que cumplirse que L/Ymax >25

$$\frac{L}{Ymax} = 26.38$$

- **Cálculos de tolva**

- Volumen de arena diaria considerando tasa de acumulación (Taa)=0.03 L/s

Vad = 0.003 m3/dia

- Periodo de limpieza (según norma, mínimo 1 vez por semana)

$$PL = 7\ Dias$$

- Capacidad de tolva

$$Vtv = \frac{PL}{Vad} = 0.02056\ m3$$

- Profundidad de la tolva Este valor se asumirá

  Ht = 0.07 m

- Ancho de tolva (El mismo considerado en la canaleta propiamente dicha)

  Bt = 0.13 m

- Largo de la tolva

$$LargoTolv = \frac{Vtv}{Ht * Vt} = \frac{0.02056m3}{0.07m * 0.13m} = 2.3$$

3.4.1.1.3. CANALETA PARSHALL

se ha considerado la instalación y/ o construcción de una canaleta parshall para la medición del caudal de ingreso a la PTAR.

Fig.2. Vista en Planta y Corte de la Canaleta Parshall

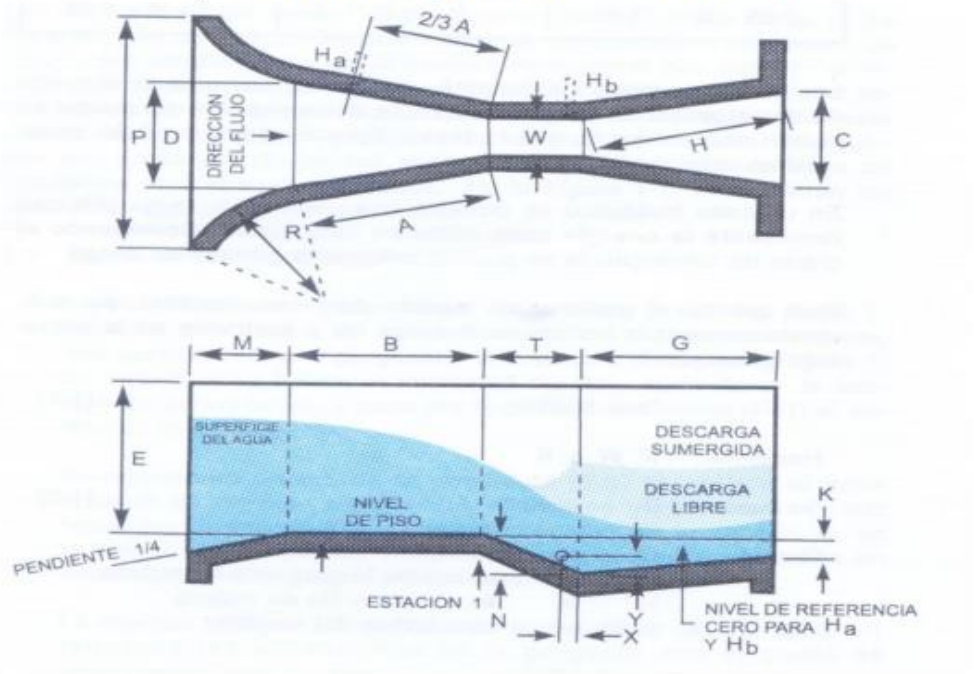


Tabla N° 12 : Dimensiones de medidores Parshall

W		A	B	C	D	E	F	G	K	N
1"	2.5	36.6	35.6	9.3	16.8	22.9	7.6	20.3	1.9	2.9
3"	**7.6**	**46.6**	**45.7**	**17.8**	**25.9**	**45.7**	**15.2**	**30.5**	**2.5**	**5.7**
6"	15.2	61.0	61.0	39.4	40.3	61.0	30.5	61.0	7.6	11.4
9"	22.9	88.0	86.4	18.0	57.5	76.3	30.5	45.7	7.6	11.4
1'	30.5	137.2	134.4	61.0	84.5	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
11/2'	45.7	144.9	142.0	76.2	102.6	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
2'	61.0	152.5	149.6	91.5	120.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
3'	91.5	167.7	164.5	122.0	157.2	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
4'	122.0	183.0	179.5	152.5	193.8	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
5'	152,5	198.3	194.1	183.0	230.3	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
6'	183.0	213.5	209.0	213.5	266.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
7'	213.5	228.8	224.0	244.0	303.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
8'	244.0	244.0	239.2	274.5	340.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
10'	305.0	274.5	427.0	366.0	475.9	122.0	61.0	183.0	15.3	34.3

Fuente: Acevedo Neto

Tabla 2. Límites de aplicación

W		Capacidad: L/seg	
		Mínimo	Máximo
3"	7,6 cm	0,85	53,8
6"	15,2 cm	1,52	110,4
9"	22,9 cm	2,55	251,9
1"	30,5 cm	3,11	455,6
1 1/2"	45,7 cm	4,25	696,2
2"	61,0 cm	11,89	936,7
3"	91,5 cm	17,26	1.426,3
4"	122,0 cm	36,79	1.921,5
5"	152,5 cm	62,8	2.422
6"	183,0 cm	74,4	2.929
7"	213,5 cm	115,4	3,440
8"	240,0 cm	130,7	3.950
10"	306,0 cm	200,0	5.660

El caudal ($1.13\ m^3/s$), valor del ancho de la garganta será 7.6 cm. en base a este ancho de garganta (W) se tienen los siguientes valores:

A = 46.6 cm
B = 45.7 cm
C = 17.8 cm
D = 25.9 cm
E = 45.7 cm
T = 15.2 cm
G = 30.5 cm
K = 5.7 cm
N = 2.5 cm
p = -

Se determinó y selecciono una canaleta parshall con un ancho de garganta de 3 pulgadas.

En la planta de tratamiento se tomará en cuenta que es flujo o descarga libre, para determinar el caudal.se medirá la carga H, utilizando la siguiente expresión:

$$Q = Kx\ H^N$$

Q: en m^3 / s

H: en m

Los valores de K y N son obtenidos a partir de la tabla 3, los cuales dependen del ancho de garganta.

Tabla 3. Constantes del Canal Parshall

W	N	K	W	N	K
0.076	1.547	0.176	0.915	1.566	2.182
0.152	1.580	0.381	1.220	1.578	2.935
0.229	1.580	0.535	1.525	1.587	3.728
0.305	1.522	0.690	1.830	1.595	4.515
0.457	1.538	1.054	2.440	1.606	6.101
0.610	1.550	1.426			

Por lo tanto:

$$0.00113 = 0.176\ x\ H^{1.547}$$

$$H = 0.038\ m$$

3.4.1.2. Tratamiento primario

3.4.1.2.1. Tanque Imhoff

Dimensionamiento

- **Cámara de sedimentación**

  - Caudal promedio (Qprom) m3/h

$$Qprom = 0.76\ m^3\ /h$$

  - Carga superficial

$$Cs = 1m^3/m^2 * h$$

  - Periodo de retención

Pr= 2 horas

  - Numero de cámaras de sedimentadores

N = 2

- Caudal unitario

$$qu = \frac{0.76}{2} = \ 0.38\ m^3/h$$

- Área de sedimentación unitaria

$$Asu = \frac{qu}{Cs} = \ \frac{0.76}{1} = \ 0.76\ m^2$$

- Volumen de sedimentación unitario

$$Vu = qu * PR = \ 1.52\ m^2$$

- Relación

$$\frac{l}{a} = \ 4 \text{ entonces } L = 2.857\text{m a} = 0.714\text{m}$$

- Altura 1

$$H1 = \left(a * \frac{\tan(a)}{2}\right) = \left(0.714\ * \frac{\tan(50\ )}{2}\right) = \ 0.43\ m$$

- Altura 2

$$H2 = \left(\frac{Vu}{a * L}\right) - \left(\frac{H1}{2}\right) = \ \left(\frac{1.52}{0.714 * 2.857}\right) - \left(\frac{0.43}{2}\right) = 0.53\ m$$

➢ **Camara de digestión**

- **Tasa de acumulación de lodos**

Tal(15°C) = 0.07 m3/hab

$$Tal^{(17°C)} = Tal\ xfcr = 0.07\ x\ 0.88 = 0.0616\ m3\ /hab$$

fc(17°C) = 0.88

- Volumen de almacenamiento y digestión

Vd= Tal * Pf = 0.0616* 54785 = 876.6 m3

- Tiempo de digestión de lodos en días

Td = 49 días

- Vtotal

$$Vt = \frac{Vd}{\frac{365}{t}} = \frac{876.6}{\frac{365}{49}} = 117.68\ m3$$

- Ancho de muro, es 0.2 m
- Ancho interno (w)

W= 5.228 m

- Altura 3 (H3)

$$H3 = \left(W * \frac{tan(\beta)}{2}\right) = \left(5.228 * \frac{\tan(15)}{2}\right) = 0.7m$$

- Altura 4 (H4)

$$H3 = \left(\frac{Vt}{W * L}\right) - \left(\frac{H3}{2}\right) = \left(\frac{876.6}{5.228 * 2.857}\right) - \left(\frac{0.7}{2}\right) = 14\ m$$

- Profundidad (P)

P= 4.015 m

- Área total

At= 20.99 m2

3.4.1.3. Filtro percoladores

El efluente proveniente de los tanques Imhoff será tratado biológicamente en. método de la National Research Council (NRC) de los Estados Unidos de América.

Descripcion	Simbolo	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Población servida	Ps	54785	hab		
Caudal maximo horario	Qmh	0.19	l/s	118.1952	m3/d
Caudal promedio	Qp	0.76	l/s	65.664	m3/d
DBO afluente	So	221.2	mg/L		
Carga total de DBO (W) = Qp x So	W	14.52	Kg DBO/día		

Descripcion	Simbolo	Valor	Unidad	Rango	Referencia
Numero de filtros percoladores	N	2			
Caudal promedio x filtro percolador	Qu	0.38	l/s		
Carga de DBO x filtro Wu = So x Qu	Wu	7.26	Kg DBO/día		
Caudal de recirculación (Q_R)	Qr	0	m3/día		
Razon de recirculación (R = Q_R/Q)	R	0			
Factor de recirculación (F): $F=(1 + R)/(1 + R/10)^2$	F	1			
Carga orgánica (CV): CV = W/V	CV	0.40	Kg DBO/(m 3.día)	0.08 a 0.40	Norma OS.090
Volúmen del filtro (V): V= W/CV	V	18.16	m3		
Profundidad del medio filtrante (H):	H	1.5	m	1.5 - 3.0	Norma OS.090
Area del filtro (A): A= V/H	A	12.10	m2		
Tasa de aplicación superficial (TAS): TAS=W/A	TAS	0.60	kg DBO m3/m2.d		
Carga hidraulica (Ch): Ch = Q/A	Ch	2.71	m3./(m2. día)	1 a 4	Norma OS.090

Eficiencia del filtro E = 1/(1+0.443√ (Wu/VF))	E	0.78	%		
DBO en el efluente (Se)	Se	48.41	mg/L		
Dimensiones del filtro percolador					
FILTRO CIRCULAR					
Diámetro del filtro (d): $d=(4A/3{,}1416)^{1/2}$	D	3.93	m		
FILTRO RECTANGULAR					
Ancho del filtro (a):	a	9.40	m		
Largo del filtro (l):	l	1.30	m		

3.4.1.4. Laguna facultativa primaria y secundaria

El ptar que existe cuenta con 3 lagunas de estabilización, de las cuales 2 lagunas trataran el efluente procedente de los filtros percoladores. En todas las lagunas, se comprobó la zona solicitada en funcionalidad de la carga superficial de diseño que ha sido calculada con la siguiente fórmula:

$$Cs = 250x\ 1.05^{(T-20)}$$

Donde:

Cs: carga superficial (Kg DBO (Ha. d)

T: temperatura del mes más frio (ºC)

La temperatura del mes más frio utilizada en el diseño ha sido de 10ºC. Asimismo, el diseño de las lagunas se hizo tomando en cuenta un borde libre de 0.5 m, una altura de agua de 2.00 m y un talud de 1:2, obteniendo las próximas dimensiones:

Dimensiones laguna primaria

Descripción	Valor (m)
Largo a nivel de corona	78.00
Largo a nivel de espejo de agua	76.00
Largo de fondo	68.00

Dimensiones laguna secundaria

Descripción	Valor (m)
Largo a nivel de corona	49.50
Largo a nivel de espejo de agua	47.50
Largo en el fondo	39.50

A. PARAMETROS DE DISEÑO			
POBLACION ACTUAL	39100		
TASA DE CRECIMIENTO (%)	1.0		
PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20		
POBLACION FUTURA	54785	Habitantes	
DOTACION	150	lt/hab/día	
CONTRIBUCIONES:			
AGUA RESIDUAL	80	%	
CONTRIBUCION PER CAPITA DE DBO5	40	grDBO/hab/día	
TEMPERATURA DEL AGUA PROMEDIO			
DEL MES MAS FRIO	10	°C	
Caudal de Aguas residuales (Q):			
Población x Dotación x %Contribución	6574.20	m3/día	
Q(l/s)	76.09	l/s	
Carga de DBO5 (C):			
Población x Contribución percapita	2191.40	KgDBO5/día	
Carga superficial de diseño (CSdis)			
Cs = 250 x 1.05 ^(T-20)	153.48	KgDBO5/Ha.día	
Area Superficial requerida para lagunas primarias (At)			
At = C/CSdis	14.28	Ha	
Tasa de acumulación de lodos	0.10	m3/(habitante.año)	
Periodo de limpieza	5.00	años	
Volumen de lodos	27392.50	m3	
Número de lagunas en paralelo (N)			
Número de lagunas en paralelo seleccionado	2	Unidad(es)	
AREA UNITARIA (Au)	7.14	Ha	
CAUDAL UNITARIO AFLUENTE (Qu)	3287.10	m3/dia	
RELACION Largo/Ancho (L/W)	2.00	<entre 2 y 3>	
ANCHO APROXIMADO (W):	188.00		
LONGITUD APROXIMADA (L):	376.00		
Perdida:infiltración - evaporación	0.50	cm/dia	
Coliformes fecales en el crudo	1.00E+07	NMP/100 ml	

B.LAGUNAS PRIMARIAS FACULTATIVAS						
Tasas netas de mortalidad						
Kb PRIMARIAS Kb(P) = 0.6x 1.05^(T-20)					0.226	(1/dias)
Diseño:						
Longitud Primarias (Lp)					**68.00**	m
Ancho Primarias (Wp)					**34.00**	m
Profundidad Primarias (Zp)					1.70	m
P.R. (Primarias)					1.2	días
Factor de correción hidráulica(HCF)					0.60	
P.R. (Primarias) corregido					0.7	días
Numero de dispersion			d =		0.055	
Factor adimensional			a =		1.018	
Caudal efluente unitario					3275.54	m3/día
Caudal efluente total					6551.08	m3/día
C.F en el efluente					8.51E+06	
Eficiencia parcial de remoción de C.F.					14.9086	%
Area Unitaria					0.23	Ha
Area Acumulada					0.46	Ha
Volumen de lodos					13696.25	m3
Número de primarias					2.00	
Inclinación de taludes (z)					1.20	
Profundidad util					1.50	m
Altura de lodos					2.00	m
Borde Libre					0.50	m
Profundidad total					4.00	m
Dimensiones de espejo de agua						
	Longitud				76.00	m
	Ancho				40.00	m
Dimensiones de Coronación						
	Longitud				78.00	m
	Ancho				42.00	m
Dimensiones de fondo						
	Longitud				68.00	m
	Ancho				32.00	m
Caudal efluente unitario						
	q				3275.54	m3/día
	q				37.91	l/s
Caudal efluente total primario						
	Q				6551.08	m3/día
	Q				75.82	l/s
Area unitaria en la coronación						
					0.33	ha
Area total primarias (coronación)						
					0.66	ha

3.4.1.3. Tratamiento terciario

3.4.1.3.1. Sistema de desinfección

A la salida de la PTAR se construirá una cámara de contacto y se implementará un sistema de desinfección que operará en caso ocasionales una vez que la concentración de coliformes Termotolerantes en el efluente de la laguna secundaria sea superior a 1000 NMP/100 ml.

El sistema de desinfección se diseñó para las próximas condiciones:

Descripción	símbolo	valor	Unidad
Caudal Max. Horario	Qmax	190	l/s
Caudal promedio	Qdiseño	76	l/s
Colif.termo tolerantes afluente	No	5.6E+0.4	NMP/100 mL
Colif.termo tolerantes efluente	N	1.00E+0.3	NMP/100 mL

La cámara de contacto se diseñará con un periodo de retención de 30 minutos para el caudal promedio, lo cual resulta en un volumen de 9.90 m3.

La concentración de cloro residual se calculó con la fórmula de chick.

$$Cl\ residual = \left(\frac{N}{No}\right) \wedge (-1/n) * b/tc$$

$$Cl\ residual = \left(\frac{2.8}{5.6\mathrm{E} + 0.4}\right) \wedge (-1/n) * b/tc$$

Donde

n: coeficiente =2.8

b: coeficiente = 3

N: concentración de coliformes en el afluente (NMP/100 mL)

No: concentración de coliformes en el efluente (NMP/100 mL)

La dosis total de cloro era de 3.92 mg/L que es la suma de la demanda de cloro recomendado por la WEF (3.5 mg/L) y el cloro residual (0.42 mg/L).

Descripción	Simbolo	Valor	Unidad
Cloro residual	Cr	0.42	mg/l
Demanda de cloro	Dcl	3.5	mg/l
Dosis total	Dt	3.9	mg/l

La desinfección de la masa de agua se realizará con la aplicación de una solución de hipoclorito de sodio al 10%, estimando un caudal de 1.77 l/d para saciar la demanda del caudal promedio (5.5 l/s). La dosis final de la solución se tendrá que ajustar a lo largo de la operación de la PTAR.

3.5. Diseño de alternativa 2: lodos activados

3.5.1. Diseño del reactor con aireación extendida

Datos Disponibles:

Caudal medio del agua residual (Q).....76.09 m3/día

Caudal máximo horario (Qmh).....190.23 m3/día

Materia orgánica entrante (S0).....273.8 mg DBO5 / l

Carga orgánica aplicada.....196.35 Kg DBO5/día

Eficiencia de remoción del DBO5 = 95% (Norma técnica S.010) DBO5 (Se)

=273.8*(1-0.95) = 13.69 mg DBO5 /l

Tabla N° 15 : Parámetros Seleccionados

Parámetro	Intervalo	Valor	Unidad
Y	0.4 - 0.8	0.7	KgSSVLM / $KgDBO_5$
K_d	0.025 - 0.075	0.04	1/día
θ_c	20 - 30	25	días
X_t	3,000 – 6,000	3,000	mg /l
Qr / Q	0.5 - 1.5	1	

1. El rango de parámetros se encuentra estipulado en la norma técnica peruana S.010
2. Los valores seleccionados se escogieron basándose en la Norma técnica peruana y al desempeño de varias plantas de tratamiento de aguas domesticas.

Donde:

Y: Coeficiente de producción

Kd : Coeficiente de respiración o de decaimiento de primer orden

θc : Tiempo de residencia de los microorganismos

Xt: Concentración de sólido suspendidos volátiles en el reactor

Qr / Q: Relación de recirculación.

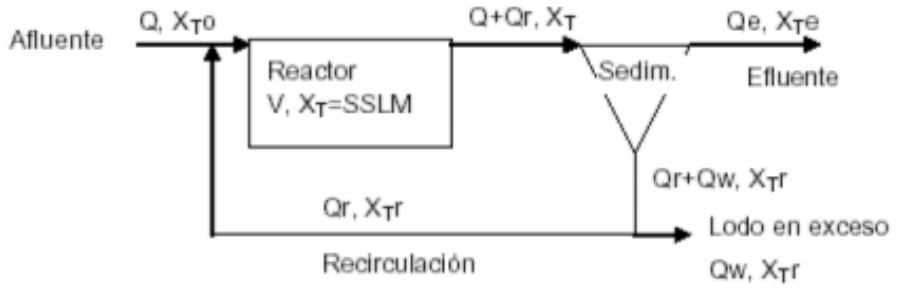


Figura N° 6 : Proceso Propuesto

a.- Calculo del volumen

Remplazando los valores de la tabla tenemos

$$V = \frac{\theta_c Qy(So - Se)}{x(1 + kd\ \theta_c)}$$

V = 542.4 m3

b.- Tiempo de retención hidráulico (TRH)

TRH = V / Q = 18 horas

Norma técnica peruana, TRH < 16 – 48 horas >

c.- Determinación de las dimensiones del estanque de aireación

Para una altura del reactor H =5 m (propuesto)

y relación largo /ancho (L / a =3)

Asup = V / H = 108.49 m2

Entonces tenemos que, a = 6 m y L = 18 m

d.- Relación: alimento / microorganismo (F/ M)

F / M = S0 / Xt.V = 0.2 KgDBO5 / KgssvLM.dia

g.- Determinación de la producción observada (YObs)

YObs = Y / (1+ Kd. θc)

YObs = 0.35

f.- Producción de la producción de lodos Px

$$P_x = \frac{Y_{obs}\ Q(S_o - S_e)}{10^3}$$

Px = 65 Kg / día

g.-Concentración de sólidos suspendidos volátiles (SSV) en la

recirculación (Xr)

Qr / Q = 1, entonces Qr = Q

Xr = X.(Qr + Q) / Qr = 6,000mg/l

h.- Caudal del lodo de purga en la recirculación (Qw)

Qw = V.X / Xr. θc = 11m3 / día

i.- Determinación del consumo de oxigeno (Kg O2 / día)

Kg O2 / día = Qmh.(S0-Se) / F. 103 g / kg – 1.42.PxF = 0.7

Reemplazando valores obtenemos

Kg O2 / día = 439 kg / día

j.- Determinación del consumo de oxigeno/ hp.día (N)

N = N0.[(β. CWALT - CL)/ CS20°C].1.024(T-20). α

No = Requisitos de oxigeno en condiciones estándares= 1.5 kgO2/hp.hr

CWALT = Concentración de saturación de oxigeno en condiciones de campo =

8.29 mg/l

CL = Nivel de oxigeno en el tanque de aireación = 2 mg/l

CS20°C = Concentración de saturación de oxigeno en condiciones al nivel del

mar = 9.08 mg/l

α = Factor de corrección **que relaciona los coeficientes de transferencia de**

oxigeno = 0.9

3.5.2.Diseño del lecho de secado

a.- Datos disponibles

Producidos de lodos (Px) = 65.1 Kg SS / día

Tasa de aplicación (Ts) = 100 Kg SS / m2 . año, por norma Ts < 60 – 100>

Relación largo / ancho (L/a) = 2

b.- Área del lecho del secado

A = Px. Ts = 238 m2

L = 22; a = 11

Presupuesto alternative 1°: Laguna de oxidación

Cod. Iten	Descripción	Umed.	Qtd.	Costo Unitario(US$)	Total(US$)
	PTAR UNMSM				**275,051.59**
1	**Obras preliminares**				**12,392.98**
1.01	Trazo replanteo	Mes	6.000	884.460	5,306.70
1.02	Movilización y desmovilización de equipos	GLB	1.000	209.280	209.28
1.03	Caseta para guardianía Y/O deposito	GLB	1.000	1,258.30	1,258.30
1.04	SSHH-obreros	M2	5.000	18.300	91.50
1.05	Oficina y almacén de obra	M2	30.000	175.940	5,278.20
1.06	Cartel de obra	M2	6.250	40.000	250.00
2	**Pretratamiento**				**5,064.57**
2.1	**Movimiento de tierras**				**58.78**
2.1.1	Nivelación y compactación de solado	M2	31.100	1.890	58.78
2.2	**Concreto simple**				**604.06**
2.2.1	Solado fc= 100kg/cm2 Tipo V e= 0.1	M3	12.120	49.840	604.06
2.3	**Obras de arte de concreto armado**				**4,401.73**
2.3.1	Concreto losa de cimentación fc= 210Kg/cm2	M3	12.120	62.350	755.71
2.3.2	Encofrado y desencofrado de losa de cimentación	M2	16.870	7.320	123.49
2.3.3	Acero de losa de cimentación grado 60	Kg	364.700	0.803	292.98
2.3.4	Concreto en muros reforzados fc= 210Kg/cm2	M3	20.390	62.350	1,271.32
2.3.5	Encofrado y desencofrado muros reforzados	M2	116.812	7.320	855.70
2.3.6	Acero en muros reforzados grado 60	Kg	417.320	0.823	343.59
2.3.7	Tarrajeo impermeabilizante en muros	M2	66.600	3.593	239.32
2.3.8	Tarrajeo en exteriores	M2	49.520	2.893	143.28
2.3.9	Tarrajeo impermeabilizante de losa de fondo	M2	25.700	3.593	92.35
2.3.10	Rejilla metálica inclinada	und	1.000	58.667	58.67
2.3.11	Rejas metálicas (cámara de rejas)	und	2.000	40.000	80.00
2.3.12	Compuerta de plancha metálica	und	2.000	66.667	133.33

Cod. Iten	Descripción	Umed.	Qtd.	Costo Unitario(US$)	Total(US$)
3	**Reactor UASB**				**20,155.93**
3.1	**Movimiento de tierras**				**401.12**
3.1.1	Excavación	M3	209.000	1.480	309.32
3.1.2	Velación y compactación para solado	M2	60.000	1.530	91.80
3.2	**Concreto simple**				**1,277.10**
3.2.1	Solado fc=100kg/cm2 tipoV e=0.1m	M3	6.000	49.840	299.
3.2.2	Encofrado y desencofrado	M2	8.400	7.320	61.49
3.2.3	Concreto fc = 140kg/cm2 tipo V	M3	14.700	62.350	916.55
3.3	**Concreto Armado**				**18477.70**
3.3.1	**Losa de fondo**				**3095.68**
3.3.1.1	Acero	Kg	1,176.00	0.960	1,128.96
3.3.1.2	Encofrado y desencofrado	M2	8.400	10.130	85.10
3.3.1.3	Concreto fc=210kg/cm2 tipo V	M3	14.700	88.040	1,294.19
3.3.1.4	Junta Water stop 4pulg	Ml	44.000	1.760	77.44
3.3.1.5	Recubrimiento epoxico	M2	60.000	8.500	510
3.3.2	**Placas**				**13,590.20**
3.3.2.1	Acero	Kg	4,000.00	0.960	3,840.00
3.3.2.2	Encofrado y desencofrado	M2	340.000	10.130	3,444.20
3.3.2.3	Concreto fc =210kg/cm2 tipo V	M3	50.000	88.040	4,402.00
3.3.2.4	Recubrimiento epoxico	M2	224.000	8.500	1,904.00
3.3.3	**Vigas**				**903.86**
3.3.3.1	Acero	Kg	80.000	0.960	76.80
3.3.3.2	Encofrado y desencofrado	M2	60.000	7.320	439.20
3.3.3.3	Concreto fc =210kg/cm2 tipo V	M3	4.000	88.040	352.16
3.3.3.4	Recubrimiento epoxico	M2	4.200	8.500	35.70
3.3.3.5	**Tuberías**				**888**
3.3.3.6	Suministro e instalación PVC D=2"	Ml	120.000	5.000	600
3.3.3.7	Suministro e instalación PVC D=6"	Ml	16.000	18.000	288
4	**Lagunas Facultativas**				**237,438.11**
4.1	**Movimiento de tierras**				**55,969.71**
4.1.1	Excavación	M3	24,954.00	1.480	36,931.92
4.1.2	Nivelación y compactación interior de lagunas	M2	12,443.00	1.530	19,037.79
4.2	**Impermeabilización**				**181,468.40**
4.2.1	**Losa de fondo**				**47,478.66**
4.2.2	Suministro y colocación de geomembrana HDPE (1mm)	M2	9,378.50	3.500	32,824.75
4.2.3	Relleno material arcilloso compactado (Capas 5cm)	M3	468.925	31.250	14,653.91
4.3	**Talud interior**				**130,178.25**
4.3.1	Encofrado y desencofrado de talud	M2	244.130	10.130	2,473.04
4.3.2	Concreto Fc =175 kg/cm2 tipo V con fibras de polipropileno	M3	1,422.30	78.880	112,191.02
4.3.3	Suministro y colocación de geomembrana HDPE (1mm)	M2	3,064.50	3.500	10,725.75
4.3.4	Relleno material arcilloso compactado (Capas 5 cm)	M3	153.230	31.250	4,788.44
4.4	**Obras de arte (tres lagunas)**				**2,713.50**
4.4.1	Acero (tres lagunas)	Kg	1,000.00	0.960	960.
4.4.2	Encofrado y desencofrado	M2	50.000	10.130	506.50
4.4.3	Concreto Fc =140 kg/cm2 tipo V	M3	20.000	62.350	1,247
4.5	**Tuberías**				**1,098**
4.5.1	Suministro e instalación PVC D =6"	M	61.000	18.000	1,098
	Costo directo (US$)				275,051.59
	Gastos generales (15%)				41257.74
	Sub-total (US$)				316309.33
	IGV(19%)				60098.77
	Total presupuesto (US$)				**376408.10**

Presupuesto alternativa 2°: lodos activados

Cod. Iten	Descripción	Umed	Qtd	Costo unitario(US$)	Total(US$)
	PTAR UNMSM				73,527
1	**Obras preliminares**				12392.98
2	**Pretratamiento**				5306.70
3	**Estanque de aireación**				18339.61
3.1	**Movimiento de tierras**				967.99
3.1.1	Excavación	M3	542.4	1.48	802.75
3.1.2	Nivelación y compactación para solado	M2	108	1.53	165.24
3.2	**Concreto simple**				860.11
3.2.1	Solado fc = 100kg/cm2 tipo V e = 0.1m	M3	16.2	49.84	807.41
3.2.2	Encofrado y desencofrado	M2	7.2	7.32	52.70
3.3	**Concreto Armado**				2363.18
3.3.1	Acero grado 60	Kg	900	0.96	864
3.3.2	Encofrado y desencofrado	M2	7.2	10.13	72.94
3.3.3	Concreto fc = 210kg/cm2 tipo V	M3	16.2	88.04	1426.25
3.4	**Paredes**				10048.32
3.4.1	Acero	Kg	1000	0.96	960
3.4.2	Encofrado y desencofrado	M2	480	10.13	4862.4
3.4.3	Concreto fc = 210kg/cm2 tipo V	M3	48	88.04	4225.92
3.5	**Obras mecánicas**				4000
3.5.1	Agitador		1	1,800	1800
3.5.2	Motores (10hp) + 2 paletas		2	800	1600
3.5.3	Instalación eléctrica		1	600	600
3.6	**Tuberías de PVC**	M	20	5	100
4	**Estanque ecualizador**				17247.61
4.1	**Movimiento de tierras**				968
4.1.1	Excavación	M3	542.4	1.48	802.75
4.1.2	Nivelación y compactación para solado	M2	108	1.53	165.24
4.2	**Concreto simple**				860.11
4.2.1	Solado fc =100kg/cm2 tipo V e = 0.1m	M3	16.2	49.84	807.41
4.2.2	Encofrado y desencofrado	M2	7.2	7.32	52.70
4.3	**Concreto Armado**				2363.18
4.3.1	Acero grado 60	Kg.	900	0.96	864
4.3.2	Encofrado y desencofrado	M2	7.2	10.13	72.94

Cod.Iten	Descripción	Umed	Qtd	Costo unitario(US$)	Total(US$)
4.3.3	Concreto fc = 210kg/cm2 tipo V	M3	16.2	88.04	1426.25
4.4	**Paredes**				**9856.32**
4.4.1	Acero	Kg.	800	0.96	768
4.4.2	Encofrado y desencofrado	M2	480	10.13	4862.4
4.4.3	Concreto fc = 210kg/cm2 tipo V	M3	48	88.04	4225.92
4.5	**Obras mecánicas**				**3200**
4.5.1	Agitador		1	1,800	1800
4.5.2	Motores (10hp)		1	800	800
4.5.3	Instalación eléctrica		1	600	600
4.6	**Tuberías de PVC**	**M**	**15**	**5**	**75**
5	**Sedimentador**				**13,713**
5.1	**Movimiento de tierras**				**1431**
5.1.1	Excavación	M3	477	3	1431
5.2	**Concreto armado**				**7126.85**
5.2.1	Encofrado y desencofrado	M2	275	10.13	2785.75
5.2.2	Concreto fc = 210kg/cm2 tipo V	M3	27.5	88.04	2421.1
5.2.3	Acero	Kg.	2000	0.96	1920
5.3	**Obras mecánicas**				**5,005**
5.3.1	Uña saca lodo		1	2,000	2,001
5.3.2	Motores (20 hp)		1	1600	1,601
5.3.3	Motores (10 hp)		2	800	802
5.3.4	Instalación eléctrica		1	600	601
5.4	**Tuberías de PVC**	**M**	30	5	**150**
6	**Cámara de contacto**				**4,260**
6.1	**Excavación**	**M3**	**12.41**	**2**	**24.82**
6.2	**Concreto armado**				**1717.34**
6.2.1	Encofrado y desencofrado	M2	70	10.13	709.1
6.2.2	Concreto fc = 210kg/cm2 tipo V	M3	6	88.04	528.24
6.2.3	Acero	Kg.	500	0.96	480
6.3	**Recubrimiento epoxico**	**M2**	55	8.5	**467.5**
6.4	**Sistema de dosificación de Hipoclorito de sodio**		**1**	**2,000**	**2000**
6.5	**Tuberías de PVC**	**M**	**15**	**5**	**75**

Cod.Iten	Descripción	Umed	Qtd	Costo unitario	Total
7	**Lecho de secado**				**2,27**
7.1	**Excavación**	**M3**	**181.5**	**2**	**363**
7.2	**Concreto armado**				**1729.64**
7.2.1	Encofrado y desencofrado	M2	66	10.13	668.58
7.2.2	Concreto fc = 210kg/cm2 tipo V	M3	6.6	88.04	581
7.2.3	Acero	Kg.	500	0.96	480
7.3	**Material filtrante**	**Kg.**	**1000**	**0.1**	**100**
7.4	**Tuberías de PVC**	**M**	15	5	**75**
	Costo directo (US$)				**73,527**
	Gastos generales (15%)				**11029**
	Sub-total (US$)				**84,556**
	IGV(19%)				**16,066**
	Total presupuesto (US$)				**100,622**

V. CONCLUSIONES

1. Estudio de campo y revisión de puntos de terreno verificación y constatación del terreno para hacer el levantamiento topográfico.
2. El estudio de suelos se realizó y se constató una determinada cantidad de calicatas con fines cimentaciones.
3. Se planteó dos alternativas de solución con la mejor tecnología y técnica económica.
4. Control de parásitos de coliformes no llegan a su mejor concentración bacteriana.
5. Para planta de tratamiento de aguas residuales, para reusó en riego de parques y jardines en el distrito de Laredo - provincia – Trujillo - La libertad se planteó la alternativa 1 lagunas de oxidación y la alternativa 2 lodos activados.
6. Los costos del presupuesto de las dos alternativas alternativa 1: S/ 1130.217 soles y la alternativa 2: S/301.986 soles.

   S/100.662

VI. RECOMENDACIONES.

1. Las plantas de tratamiento son importantes para la población
2. Optar por el presupuesto para el PTAR que se está construyendo.
3. Constatar la eliminación de las aguas servidas de un tratamiento.
4. Ayuda con el medio ambiente después de ser tratadas del impacto ambiental.
5. Ayuda a mitigar más casas o sectores de vivienda que o tenga los servicios básicos como son las aguas servidas.
6. Actualmente en el estado que atravesamos con el covid 19 que es parte fundamental la ptar para ser tratadas en estos tiempos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Berrones, D. (2013). *"Diseño de un sistema de trtamiento de aguas residuales para la parroquia Sibambe". (*tesis de grado*).* Escuela Superior Politecnica Chimborazo, Riomba, Ecuador.

Boss tech. (2018). Tratamiento primario de aguas residuales. *Boss tech*. Obtenido de Boss tech.

Cedron, O., & Cribilleros, A. (2017). *Diagóstico del Sistema de aguas residuales en Salaverry y propuesta de solución.* (Tesis para obtener el tiulo profesional de ingeniero civil). Uniersidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

Chávez, I. (2017). Diseño e implementación de un sistema de tratamiento de Aguas residuales. *Dominio de las ciencias, vol3*(1).

Contreras, R. (2018). *propuesta de una ptar para reducir el impacto ambiental del sistema de alcantarillado en el c.p "andy y su pueblo" carabayllo – lima.* (tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil). Universidad cesar vallejo, Lima, Perú.

Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. (2010). El Peruano. lima, perú.

Decreto Supremo Nº 021-2009-VIVIENDA. (2009). el peruno. lima, perú.

Espejo, M., & Leon, L. (2017). *Analisis comparativo del sistema de tratamiento de aguas residuales de covicorti y cortijo ante parametros de la planta de tratamiento de nuevo laredo, tamaulipas-mexico.* (tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil). Universidad Privadad Antenor Orrego, Trujilo, Perú.

Larios, f., González, c., & Morales, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Saber y Hacer, Vol. 2, Nº 2.*

Lizana, p. (2018). *Tratamiento de aguas residuales para el caserío villa palambla.* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas). universidad de piura, piura, perú.

Lopez , R., & Herrera, K. (2015). *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para reuso en riego de parques y jardines en el distrito de la esperanza,provincia trujillo.la libertad.* (tesis para obtener el titulo de ingeniero civil). Universidad Privadad Antenor Orrego, trujillo, Perú.

Morán, D. (2014). *Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de san juan Chamelco, alta Verapaz.* (Tesis para obtener el titulo de ingeniero ambiental en el grado academico de licenciado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala de la Asunción.

Naturaleza del agua residual doméstica y su tratamiento. (2019).

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). Fiscalización ambiental en aguas residuales. Perú: Ministerio del ambiente.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). Titulo II – Parte II.3. Obras de Saneamiento. lima, Perú: Ministerio de vivienda,construcción y saneamiento.

Ronquillo, R. (2016). *Diseño de una planta de tratamiento de agua residuales para ser utilizada en el riego del parque samanes.* (Grado de maguister). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Sanchez, M. (2017). Las aguas residuales en Perú, realidad al 2017. *Iagua*. Obtenido de iagua.

Sunass. (2015). Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento. Lima, Perú.

ANEXOS.

ANEXO 01: Guía de observación

Encuesta

Encuestador: joselyn chavez parimango

Encuestado: ……

Fecha de entrevista: _/_/_

Departamento: provincia: distrito:

1. ¿Tipo de establecimiento o si es casa habitación?

2. ¿Cuantos años habitan?

3. ¿Cuantas personas habitan en su hogar?

4. ¿Con cuáles de los siguientes servicios básicos cuenta su domicilio?

   a) Alcantarillado y agua potable ( )

   b) Sólo alcantarillado ( )

   c) Sólo agua potable ( )

   d) Ninguno ( )

5. ¿Conoce el termino de agua residuales

   a) si

   b) no

6. ¿Sabe usted que las aguas no tratadas constituyen uno de los mayores riesgos para la salud, puesto que son principal medio de difusión de muchas enfermedades infecciosas?

   e) Si

   f) No

7. ¿Qué tipos de molestias se presentan con las aguas servidas?

8. ¿Qué método utiliza usted para evacuar las aguas residuales?

   a) Alcantarillado sanitario ( )

   b) Letrinas ( )

   c) Pozos sépticos ( )

   d) Pozo ciego ( )

   e) Desagüe a la intemperie ( )

9. ¿Desearía una planta de tratamiento de aguas residuales?

   f) Si

   g) No

10. ¿Conoce sobre el beneficio de las plantas de tratamiento de aguas residuales?

    a) Si

    b) No

11. ¿utilizaría agua Tratada para regado de jardines conoce tipos de alternativas de tecnologías de plantas de tratamiento de aguas residuales?

    a) Si

    b) No

12. ¿Qué otros usos?

    a) Si

    b) No

13. ¿Considera que el control de la plata de tratamiento será adecuado en la zona?

    a) No

ANEXO 2 : Matriz de análisis de información

Alternativas	Definición	Ventajas	Desventajas
Laguna de estabilización	Las lagunas de estabilización son estanques diseñados para el tratamiento de aguas residuales mediante procesos biológicos.	• Lagunas tienen menor costo relativo de inversión, operación y mantenimiento. • Presentan alta eficiencia de remoción de solidos sediméntales, suspendidos totales, DBQ_5, coliformes y huevos de helmintos. • La calidad del influente permite el reuso del agua residual de riego de áreas verdes, agricultura y acuicultura.	• Ocupa grandes extensiones de terreno. • Su evidente presencia genera rechazo en la población que se expande en su dirección.

Lodos activados	Es una unidad de reactor de varias cámaras que principalmente hacen uso de microorganismos. Se puede emplear cuando el agua residual responde a tratamientos biológicos, no sin antes remover los sólidos gruesos, arenas, grasas y aceites.	• Alta calidad de efluente tratado. • Mayor eficiencia comparada con los filtros percoladores. • Menor área requerida comparada con los filtros percoladores. • No producen olores desagradables.	• Alto costo de mantenimiento. • Requiere de mucha energía eléctrica. • Necesita de minucioso control de calidad. • Requiere de personal especializado. • Es sensible a sobrecargas y cambios bruscos en la calidad del efluente.

Anexo 3: Estudio topográfico

INFORME TECNICO

PUNTOS GEODESICOS DE CONTROL LAREDO – TRUJILLO

SOLICITADO: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO

PROYECTO : POSICIONAMIENTO SATELITAL DE PUNTOS CON GPS

LUGAR : LAREDO - TRUJILLO – LA LIBERTAD.

REALIZADO : CESAR ROGELIO DONETT ARMAS TOPOGRAFO

INFORME TECNICO

POSICIONAMIENTO SATELITAL DE PUNTOS CON GPS

1. SERVICIO EFECTUADO

Se posicionó Puntos de Control Geodésico mediante enlace.

2. LUGAR Y FECHA

El trabajo de campo se realizó los días 02, 03 y 04 de enero del 2020, en el distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

3. DESARROLLO DE OPERACIONES.

OPERACIONES DE CAMPO

El trabajo de campo consistió en realizar enlaces simultáneos con GPS Diferencial, asumiendo como base.

- AREQUIPA
- BOGOTA

Y como móviles los puntos: PG-L1, PG-L2, PG-L3 y PG-L4 ubicados en Laredo – Trujillo – La Libertad.

METOLOGIA DE TRABAJO

Previamente al posicionamiento de los receptores GPS, se realizó una planificación en gabinete, donde mediante los almanaques (posible posición de los satélites en el horizonte), se pudo determinar la hora más óptima para la recepción con el equipo GPS.

Luego la metodología empleada en campo fue la de posicionamiento simultáneo con 02 receptores GPS de doble frecuencia, de 40 canales marca TOPCON HIPER LITE + en el método estático, modo diferencial con post-proceso.

CALCULOS DE GABINETE

La información GPS recepcionada en campo fue procesada en gabinete, para lo cual se utilizó el software Topcon Tools para procesamiento y ajuste, obteniendo las coordenadas geodésicas para luego transformar a las coordenadas UTM en el Sistema WGS84. Para determinar la altura geoidal se calcularon las Ondulaciones Geoidales con el modelo geoidal EGM96 del NIMA (Nacional imagery and mapping agency).

COORDENADAS GEOGRAFICAS WGS84			
Name	**Latitud**	**Longitud**	**Ell.Height (m)**
PG−L1	8°05'30.79583S	78°57'39.82473W	104.888
PG−L2	8°05'28.79121S	78°57'27.91798W	107.571
PG−L3	8°04'19.45571S	78°56'26.06306W	172.138
PG−L4	8°04'38.92944S	78°54'19.38948W	178.125

Nombre del Proyecto: **Trujillo.ttp**
Proyección: **UTMSouth-Zone_17: 84W to 78W**

COORDENADAS UTM WGS84			
Name	**Grid Northing (m)**	**Grid Easting (m)**	**Elevation (m)**
PG−L1	9104980.878	724684.521	90.061
PG−L2	9105040.647	725049.448	92.713
PG−L3	9107161.646	726954.401	157.105
PG−L4	9106543.487	730830.698	162.777

COORDENADAS GEOCENTRICAS			
Name	**X (m)**	**Y (m)**	**Z (m)**
PG−L1	1209201.224	-6198308.835	-891857.051
PG−L2	1209561.192	-6198250.138	-891796.456
PG−L3	1211489.583	-6198243.775	-889696.574
PG−L4	1215280.857	-6197421.943	-890289.755

DESVIACION STANDARD						
Name	Std Dev n (m)	Std Dev e (m)	Std Dev Hz (m)	Std Dev u (m)	Combined Grid to Ground Scale Factor	Convergence
PG−L1	0.003	0.004	0.005	0.008	0.999791696598	-0°17'13.6471
PG−L2	0.003	0.004	0.005	0.008	0.999790087082	-0°17'15.2544
PG−L3	0.001	0.001	0.001	0.002	0.999789565110	-0°17'21.5033
PG−L4	0.001	0.001	0.001	0.002	0.999768549998	-0°17'40.0192

ORSERVACION GPS					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	GPS Satellites	GLONASS Satellites
PG-L1−PG-L2	59.769	364.927	2.683	10	4
PG-L3−PG-L4	-618.159	3876.297	5.987	12	4

ORSERVACIONES RESIDUALES GPS					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horizontal Precision (m)	Vertical Precision (m)
PG-L1−PG-L2	59.769	364.927	2.683	0.010	0.015
PG-L3−PG-L4	-618.159	3876.297	5.987	0.001	0.003

RESUMEN DEL PROYECTO

Adjusted Components Count: **2**
Component Points: **PG-L1, PG-L2**
Adjustment type: **Plane + Height, Inner constraint**
Confidence level: **99** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **0**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **0**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

Component Points: **PG-L3, PG-L4**
Adjustment type: **Plane + Height, Inner constraint**
Confidence level: **99** %
Number of adjusted points: **2**
Number of plane control points: **0**
Number of used GPS vectors: **1**
A posteriori plane UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)
Number of height control points: **0**
A posteriori height UWE: **1** , Bounds: (**1** , **1**)

FOTOGRAFIAS



FOTO Nº 01: Vista panorámica Punto Geodésico PG-L1, ubicado en la rotonda donde se erige el monumento a Jesús en la plaza de armas de Laredo Trujillo.



FOTO Nº 02: Vista de acercamiento al Punto Geodésico PG-L1, señalizado con un punto dentro de un círculo enmarcado en un cuadrado de 20x20cm.



FOTO Nº 03: Vista panorámica Punto Geodésico PG-L2, ubicado en el cruce entre las calles Santiago de Chuco y Salaverry – Laredo – Trujillo.



FOTO Nº 04: Vista de acercamiento al Punto Geodésico PG-L2, ubicado a 25cm del borde vereda, a 4.40m del poste de luz en la vereda y 5.30m de buzón de desague ubicado en medio de la vía vehicular.



FOTO Nº 05: Vista panorámica Punto Geodésico PG-L3, ubicado en el lado derecho de trocha carrozable cruce vía hacia Laredo con vía hacia Galindo – Laredo – Trujillo.



FOTO Nº 06: Vista de acercamiento al Punto Geodésico PG-L3, ubicado en zona de cultivo, a 11m de acequia frente a la chancadora del ejercito. Sobre hito concreto en límite de lindero A.A.H.H San Idelfonso.



FOTO Nº 07: Vista panorámica Punto Geodésico PG-L4, ubicado sobre un reservorio en el pueblo Galindo, – Laredo – Trujillo.



FOTO Nº 08: Vista de acercamiento al Punto Geodésico PG-L4.

GECONSAC
Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.
Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Estudio de mecánica de suelos

INDICE

1.0 GENERALIDADES
1.1.ANTECEDENTES
1.2.OBJETIVO DEL ESTUDIO
1.3.UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO
1.4.ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO
1.5.CARACTERISTICAS DEL PROYECTO
1.6.GEOLOGIA GENERAL
1.7.GEOMORFOLOGIA
1.8.SISMICIDAD
2.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO
2.1 .TRABAJOS DE CAMPO
2.2.MUESTREO Y REGISTROS DE EXPLORACIÓN
3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO
4.0 CONFORMACION DEL SUB SUELO
5.0 TRABAJOS DE GABINETE
6.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION
7.0 AGRESION DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN
8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
9.0 ANEXO
FIGURAS Y TABLAS
FIGURA N O 1 MAPA DE ZONIFICACION SfSMlCA DEL PERU
FIGURA N O 2 MAPA DE DISTRIBUCION DE INTENSIDADES SISMICAS
FIGURA N0 3 PARAMETROS DE RESISTENCIA DE VESIC
ANEXO ll : REGISTROS DE ESTATIGRAFICOS
ANEXO III : REGISTROS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
ANEXO IV : FOTOGRAFIAS
ANEXO V : EG-OI : PLANO DE UBICACION DE CALICATAS Y REGISTROS ESTRATIGRAFICOS y MAPEO GEOLOGICO

LABORATORIO GEOTECNICO GECONSAC SUELO · AGUA · CONCRETO PAVIMENTOS

GECON SAC GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ingº. Jorge I. Quipuzcoa Urdanivia
CIP. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
PROYECTO DE AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE LAREDO DEL DISTRITO DE LAREDO PROVINCIA DE TRUJILLO LA LIBERTAD

1.1 Antecedentes

Por encargo de La Municipalidad Distrital De Laredo se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos, para el proyecto de ampliación y mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la localidad de Laredo, distrito de Laredo, provincia de Trujillo y La Libertad.

1.2 Objetivo

El presente trabajo tiene por objetivo realizar la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación, para las estructuras hidráulicas proyectadas que comprende el proyecto de ampliación y mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la localidad de Laredo. Esta evaluación se realizará por medio de trabajos, campo, de laboratorio y gabinete, que incluyen la excavación de 65 calicatas ó pozos a cielo abierto y ensayos estándar de laboratorio a fin caracterizar el suelo, obtener sus propiedades de agresividad química y realizar las labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos y las recomendaciones generales para la cimentación de las estructuras proyectadas.

Para el caso de las obras lineales, estos resultados permitirán definir las actividades del proceso constructivo dependiendo del tipo de suelo encontrado, (suelo normal, semirocosos ó rocoso), presencia de nivel freático o filtraciones, para estimar los costos unitarios asociados al presupuesto de la obra en la partida de excavaciones.

Para el caso de las obras no lineales, como son: tanques elevados, planta de tratamiento de aguas residuales, buzones etc. se determinarán los parámetros de resistencia del suelo para el cálculo de la capacidad admisible del terreno para absorber las diferentes solicitaciones de carga.

1.3 Ubicación de la Zona de Estudio

El área donde se desarrollará el estudio, se encuentra ubicado al norte del País, en el departamento de la Libertad, al este de la ciudad de Trujillo, en la localidad de Laredo, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, en la margen derecha del rio Moche, en el valle santa Catalina, correspondiendo específicamente el área urbana de Laredo y los asentamientos humanos aledaños.

Geográficamente la zona en estudio se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM: Norte 9105000 - 9107000 y Este 724,000 - 726,400, referidas al Sistema Geodésico Mundial WSC 84. ubicándose a una altitud media de 89 m.s.n.m

LAMINA N º 1 FOTOGRÄFIÄ SATELITÄL LAREDO



1.3 Acceso al Área de Estudio

Se accede al área de estudio desde la ciudad de Trujillo y se toma la autopista en dirección Este con un recorrido de 8 km en promedio hasta llegar a Laredo.

1.5 Características del Proyecto

El proyecto contempla:

- Construcción de dos pozos tubulares.
- Equipamiento de reservorio de 2000m3.
- Instalación de línea de limpieza y rebose para el reservorio de 2000m3.
- Empalmes de línea de conducción.
- Empalmes de línea de aducción.
- Cámaras de sectorización.
- Empalmes de redes secundarias de agua.
- Conexiones domiciliarias de agua potable.
- Ampliación de emisor principal de alcantarillado.
- Ampliación de redes secundarias de alcantarillado.
- Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales.

1.6 Clima del Área de Estudio

A Laredo le corresponde el clima árido de tipo desértico, semicálido, con lluvias deficientes. La temperatura varía de acuerdo con las estaciones, pero se temperatura media anual es de 20 °c• en invierno 11 ^{0}C - verano 30 ^{0}C. la humedad relativa se mantiene entre 70 y 90%, registrándose en la temporada de invierno neblinas por la mañana. Los vientos

predominantemente tienen la dirección sur — oeste.

Su velocidad máxima es 42 Km/h aprox. La nubosidad es parcial, es decir el cielo no está siempre totalmente cubierto por nubes.

1.7 Geología General

La zona de estudio se encuentra ubicado al norte del Perú, en la localidad de Laredo al este de la

Ciudad de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de la Libertad, a una altitud promedio de 89m. Según la Carta Geológica Nacional del cuadrángulo 17-e — "Trujillo" a escala 1/100,000 del boletín 17 de Ingemmet, la zona de estudio se encuentra ubicado dentro de depósitos aluviales del cuaternario reciente del Valle del rio Moche, sobre la margen derecha. La litología está constituida por arenas de

granos finos a medios con presencia de gravas y cantos, arcillas, gravas arenosas, arenas finas de origen cólico.

En la zona donde se construirá el reservorio apoyado RAP, se identificó en un grupo litológico principal, constituido por un macizo rocoso ígneo intrusivo, plutónico de tipo Granodioritico cuya edad geológica pertenece al cretácico superior.

1-8 Geomorfología

La Unidad geomorfológico del área de estudio corresponde a planicies costaneras y cono deyectivo, comprendida entre el borde del litoral y las estribaciones de la cordillera occidental. Constituyen amplias superficies cubiertas por suelos fluvioaluviales por gravas, arenas y arcillas provenientes del transporte y sedimentación del río Moche y por arenas provenientes del acarreo eólico desde las playas, por vientos. El área en estudio se encuentra en la margen derecha del rio Moche.

1.9 Sismicidad.

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NT E E-030) y del Mapa de Distribución de Máximas

Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por Alva Hurtado (1984), el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 3), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada. (Ver anexo 10.1 figura N O 1 "Zonificación Sísmica del Perú" y Figura N 0 2 "Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas").

De acuerdo con la nueva Norma Técnica NTE E-30 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo-Resistentes para las obras no lineales como son PTAR, cámaras, y obras menores, los siguientes parámetros, según la siguiente;

CUADRO N^{O} 01

TIPO DE SUELO	z	s	T_P(S)
ARENAS LIMOSAS CON GRA VAS o GRA VAS ARENOSAS	0.4	1.4	0.9
ROCA IGNEA INTRUSIVA	0.4	1.00	0.40

(Z) Factor de zona

(S) Factor de amplificación del suelo

(Tp) Periodo que define la Plataforma del espectro

2.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

2.1 Trabajos de Campo

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutarán 46 calicatas a cielo abierto, asignándole desde C-l a C-46, los cuales fueron ubicados convenientemente en todas las zonas de estudio que comprende el proyecto de ampliación y mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la localidad de Laredo.

Las calicatas Cl al C21 se ubican en todo el casco urbano de la ciudad de Laredo.

Las calicatas C22 al C32 se encuentran ubicados en tramo final por donde pasa el emisor de desagüe y la planta de tratamiento de aguas residuales.

Las calicatas C33 al C44 se ubicaron a lo largo del trazo de la línea de conducción.

La calicata C37 corresponde a la ubicación del reservorio apoyado. y las calicatas C45 y C46 se realizaron en las canteras.

LABORATORIO GEOTECNICO GECONSAC SUELOS · AGUA · CONCRETO · PAVIMENTOS

GECON SAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ing°. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia
CIP. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

CUADRO N° 02 Cuadro de Calicatas

CALICATA	PROF. (m)	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	NIVEL FREATICO
C1	2.00	723843	9105532	---
C2	3.00	723731	9105424	---
C3	2.00	724232	9104892	---
C4	2.00	724333	9105123	---
C5	3.00	724223	9105704	---
C6	3.00	724608	9105524	---
C7	2.00	724467	9105712	---
C8	2.00	724388	9105918	---
C9	–	724825	9105816	---
C10	3.00	724987	9106080	---
C11	3.00	725194	9105804	---
C12	2.00	725402	9105958	---
C13	2.00	725589	9106300	---
C14	3.00	725415	9106515	---
C15	3.00	725814	9106280	---
C16	2.00	725627	9106565	---
C17	2.00	725602	9106560	---
C18	3.00	725204	9105290	---
C19	3.00	724624	9105404	---
C20	3.00	724793	9104988	---
C21	3.00	725200		---
C22	3.00	723965	9104882	---

C23	3.00	724354	9104568	---
C24	3.00	724707	9104372	---
C25	3.00	725009	9104194	---
C26	2.50	725098	9103726	2.00
C27	2.00	725188	9103240	1.50
C28	2.00	725288	9102784	1.30
C29	1.50	725514	9102916	1.00
C-30	1.70	725692	9103024	1.20
C-31	2.50	725431	9102742	2.00
C-32	2.50	725531	9102706	2.00
C-33	3.00	726296	9106150	---
C-34	3.00	726792	9106120	---
C-35	3.00	727282	9106222	---
C-36	3.00	727752	9106356	---
C-37	0.50	728041	9106364	---
C-38	1.30	727899	9106296	---
C-39	2.50	727873	9105896	---
C-40	2.00	728360	9105918	---
C-41	2.80	728786	9106172	---
C-42	2.50	729284	9106218	---
C-43	3.00	729740	9106038	---
C-44	3.00	730232	9105918	---

CALICATA	PROF. (m)	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	---
C-45	1.00	737634	9109668	---

2.2 Muestreo y Registros de exploración

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada uno de los estratos registrados en cada calicata, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia etc, tal como se puede observar en los registros estratigráficos y fotos que se adjuntan en los anexos 9.2 y 9.4 respectivamente.

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se seleccionaron muestras alteradas representativas del suelo que debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos, cuyos resultados de laboratorio se presenta en el cuadro n ^{0} 3.

Asimismo, se realizaron ensayos de análisis químicos para determinar el contenido de sulfatos y cloruros, en muestras de suelos alterados y representativos. Los reportes se incluyen también en el cuadro n ^{0} 3.

El ensayo químico de sales agresivas al concreto fue realizado en el Laboratorio de Análisis de Agua y Suelo de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Agraria La Molina, bajo las normas de la American Society for Testing and Material (ASTM).

LABORATORIO GEOTECNICO GECONSAC SUELOS · AGUA · CONCRETO · PAVIMENTOS

GECON SAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ing°. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia
CIP. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

CUADRO N^{0}3: CANTIDAD DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	W%	L.L	L.P	I.P	SUCS	S.S.T. (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	PH
C-02	M-3	1.50-3.00	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-03	M-2	0.60-1.70	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-05	M-3	0.80-3.00	-	-	-	-	-	1	1	1	1
C-06	M-3	0.60-3.00	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-10	M-2	1.30-3.00	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-11	M-2	0.80-3.00	-	-	-	-	-	1	1	1	1
C-14	M-3	1.60-1.90	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-15	M-5	0.80-3.00	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-16	M-3	0.70-2.00	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-18	M-2	1.30-3.00	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-20	M-2	0.50-3.00	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-21	M-3	1.60-3.00	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-25	M-4	1.50-3.00	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-39	M-3	1.30-2.50	1	1	1	1	1	-	-	-	-
C-44	M-4	1.70-3.00	1	1	1	1	1	-	-	-	-

W&: contenido de hudedad

L.L %: limite liquido

LP. $^{\%}$: Limite plástico

I.P %: Índice plástico

GECONSAC
Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.
Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

CUADRO N°4: RESULTADOS DE LABORATORIO

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	W%	L.L	L.P	I.P	SUCS	DESCRIPCION
C-02	M-3	1.50-3.00	2.6	20	15	5	SC-SM	ARENA ARCILLO LOMOSA CON GRAVA
C-03	M-2	0.60-1.70	6.9	33	17	16	CL	ARCILLA DELGADA ARENOSA
C-06	M-3	0.60-3.00	0.8	NP	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA
C-10	M-2	1.30-3.00	0.5	NP	NP	NP	SW-SM	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO Y GRAVA
C-14	M-3	1.60-1.90	3.1	30	20	10	CL	ARCILLA DELGADA
C-15	M-5	0.80-3.00	0.8	NP	NP	NP	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA
C-16	M-3	0.70-2.00	1.3	NP	NP	NP	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
C-18	M-2	1.30-3.00	1.0	NP	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA
C-20	M-2	0.50-3.00	18.5	35	17	18	CL	ARCILLA DELGADA CON ARENA
C-21	M-3	1.60-3.00	1.9	NP	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA
C-25	M-4	1.50-3.00	5.3	NP	NP	NP	SP-SM	ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA
C-39	M-3	1.30-2.50	4.4	23	15	8	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
C-44	M-4	1.70-3.00	5.2	34	19	15	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LABORATORIO GEOTECNICO GECONSAC SUELOS · AGUA · CONCRETO · PAVIMENTOS

GECON SAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ing°. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia
CIP. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

4.0 CONFORMACION DEL SUBSUELO DEL AREA DEL ESTUDIO

SUELO TIPO l: (Normal)

Redes Secundarias de Agua y Desagüé de Laredo

Este sector corresponde a las calicatas C-l al C-22. Dicho suelo están conformados por secuencia de estratos de arcillas arenosas de consistencia media a firme (CL), arenas limosas de compacidad firme con presencia de gravas y cantos, (SM ó SP-SM), arenas de compacidad firme (SP). Estos tipos de suelos se encuentran hasta una profundidad promedio de 2m a 3.00m. No se encontró la presencia de nivel freático en este sector.

Emisor de Desague

Este sector corresponde a las calicatas C-22 al C-27. Dichos suelos están conformados por secuencia de estratos de arcillas arenosas de consistencia media a firme (CL), arenas limosas de compacidad firme con presencia de gravas y cantos, (SM ó SP-SM), arenas de compacidad firme (SP). Estos tipos de suelos se encuentran hasta una profundidad promedio de 3.00m

Fuente de Captación Galindo

Este sector corresponde a la calicata C-44. Se encontró arena bien gradada y arcilla arenosa

Línea de Conducción

Este sector corresponde a las calicatas C-33 al C-36 y de las calicatas C-39 al C-43. Dichos suelo están conformados por secuencia de estratos de arcillas con arenas de consistencia media

LABORATORIO GEOTECNICO · SUELOS · AGUA · CONCRETO · PAVIMENTOS · GECONSAC

GECONSAC GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia
CIP. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

a firme (CL), arenas limosas de compacidad firme con presencia de gravas y cantos, (SM ó SP-SM), arenas de compacidad firme (SP), limos arenosos (ML), y gravas angulosas con matriz arenosa (GP O GW) . estos tipos de suelos se encuentran hasta una profundidad promedio de 2.5 m a 3.00m.

SUELO TIPO III: (Rocoso)

Este sector corresponde a Ias calicatas C-37 y C-38. Dichos materiales están conformados por una roca fracturada muy meteorizada superficialmente hasta una profundidad que varía de 0.30m a 1.30m. Luego aflora el macizo rocoso conformado por roca ígnea granodiorita de moderadamente meteorizado y de mejor calidad y resistencia a mayor profundidad.

CUADRO N^{O} 05 Cuadro de Clasificaciones

CALICATA	PROF. (m)	SUCS	DESCRIPCION	TIPO
C-1	2.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL.
C-2	3.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL.
C-3	2.00	CL, SC-SM	ARCILLA DELGADA ARENOSA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL.
C-4	2.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL.
C-5	3.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL.
C-6	3.00	CL, SP-SM	ARCILLA, ARENA MAL GRADADACON LIMO Y GRAVAS.	TIPO 1 – NORMAL.
C-7	2.00	CL,SM	ARCILLA, ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL.
C-8	2.00	CL,SM	ARCILLA, ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL.
C-9	--	—	—	TIPO 1 – NORMAL.
C-10	3.00	CL , SW-SM	ARCILLA , ARENA BIEN GRADADA CON LIMO Y ARENASA	TIPO 1 – NORMAL.
C-11	3.00	CL , SM	ARCILLA , ARENA LIMOSA.	TIPO 1 – NORMAL
C-12	2.00	CL , SM	ARCILLA , ARENA LIMOSA.	TIPO 1 – NORMAL.
C-13	2.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL
C-14	3.00	RE, CL, SM.	RELLENO , ARCILLA DELGADA , ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL.

C-15	3.00	CL, GW,SP,GP-GM	ARCILLA, GRAVA BIEN GRADADA , ARENA MAL GRADADA, GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA	TIPO 1 – NORMAL
C-16	2.00	CL,SM	ARCILLA, ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL
C-17	2.00	CL, SC-SM	ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL
C-18	3.00	RE,SP-SM	RELLENO , ARENA MAL GRADA CON LIMO Y GRAVA	TIPO 1 – NORMAL
C-19	3.00	CL, SM	ARCILLA, ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL
C-20	3.00	RE , CL	RELLENO , ARCILLA DELGADA CON ARENA	TIPO 1 – NORMAL
C-21	3.00	RE ,CL ,SP-SM	RELLENO, ARCILLA, ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA.	TIPO 1 – NORMAL
C-22	3.00	RE , CL	RELENO , ARCILLA DELGADA	TIPO 1 – NORMAL
C-23	3.00	RE , L ,SC-SM	RELLENO, ARCILLA , ARENA ARCILLO LIMOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL
C-24	3.00	RE , CL	RELLENO , ARCILLA DELGADA CON ARENA	TIPO 1 – NORMAL
C-25	3.00	RE,ML,CL, SC-SM	RELLENO, LIMO, ARCILLA ,ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA.	TIPO 1 – NORMAL
C-26	2.50	RE ,CL ,SM	RELENO, ARCILLA ARENA LIMOSA.	TIPO 1 – NORMAL
C-27	2.00	CL, SM, SP	ARCILLA DELGADA, ARENA LIMOSA, ARENA MAL GRADADA.	TIPO 1 – NORMAL
C-28	2.00	RE, GP	RELLENO ,GRAVA MAL GRADADA.	TIPO 1 – NORMAL
C-29	1.50	CL, SP	ARCILLA , ARENA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-30	1.70	CL,ML,GP	ARCILLA , LIMO , GRAVA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-31	2.50	RE , SP	RELLENO , ARENA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-32	2.50	SM,SP,ML,SP	ARENA LIMOSA ,ARENA MAL GRADADA, LIMO.	TIPO 1 – NORMAL
C-33	3.00	RE , SM	RELLENO , ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL
C-34	3.00	SM , GP , SM	ARENA LIMOSA, GRAVA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-35	3.00	SW , ML , SC.	ARENA BIEN GRADADA, LIMO , ARENA ARCILLOSA	TIPO 1 – NORMAL
C-36	3.00	RE ,SM ,SP	RELLENO , ARENA LIMOSA , ARENA MAL GRADADA.	TIPO 1 – NORMA

C-37	0.50	SP , ROCA	ARENA MAL GRADADA , ROCA	TIPO III – ROCA
C-38	1.30	ROCA	ROCA SEDIMENTARIA	TIPO III – ROCA
C-39	2.50	AFIR, CL , SC	AFIRMADO , ARCILLA , ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	TIPO 1 – NORMAL
C-40	2.00	AFIRM, CL	AFIRMADO , ARCILLA DELGADA	TIPO 1 – NORMAL
C-41	2.80	SM,SC,SM,SP	ARENA LIMOSA , ARENA ARCILLOSA , ARENA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-42	2.50	RE , CL	RELLENO , ARCILLA DELGADA	TIPO 1 – NORMAL
C-43	3.00	SC, CL , SM.	ARENA RCILLOSA, ARCILLA DELGADA , ARENA LIMOSA	TIPO 1 – NORMAL
C-44	3.00	AFIR, SM, SC, GC	AFIRMADO , ARENA LIMOSA , ARENA ARCILLOSA, GRAVA RCILLOSA CON ARENA	TIPO 1 – NORMAL
C-45	2.50	GP	GRAVA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL
C-46	2.00	GP	GRAVA MAL GRADADA	TIPO 1 – NORMAL

5.0 TRABAJOS DE GABINETE

Con la información existente se ha podido realizar los trabajos de gabinete necesarios como la elaboración de los perfiles estratigráficos de cada calicata y la conformación del plano Geotécnico EG-OI de ubicación de calicatas y registros estratigráficos, y mapeo geológico, indicando el tipo de suelo encontrado, normal que en nuestro caso son del tipo normal y rocoso, cuyo plano se anexa al final del informe.

6.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

GECON SAC GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ing°. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia
CIP. 91018

6.1 Tipo y Profundidad de Cimentación

Basado en los trabajos de campo y perfiles estratigráficos y característica de la estructura a construir, se recomienda cimentar:

Terreno Normal (Tipo I)

Líneas de Agua Potable y Alcantarillado

Se recomienda cimentar sobre el suelo natural de arcillas arenosas de consistencia media a firme (CL) , arenas limosas de compacidad firme con presencia de gravas y cantos,(SM ó SP-SM) de compacidad firme (SP), a la profundidad de cimentación mínima de 1.20m.

Emisor de desagüe

Se recomienda cimentar sobre el suelo natural de arcillas arenosas de consistencia media a firme (CL), arenas limosas de compacidad firme con presencia de gravas y cantos, (SM ó SP-SM), arenas de compacidad firme (SP) a la profundidad de cimentación mínima de 1.50m.

Línea de Conducción

Se recomienda cimentar sobre el suelo natura, de arcillas con arenas de consistencia media a firme (CL), arenas limosas de compacidad firme con presencia de gravas y cantos, (SM ó SP-SM), arenas de compacidad firme (SP), limos arenosos (ML), y gravas angulosas con matriz arenosa (GP ö GW), a la profundidad de cimentación mínima de 1.50m.

Se recomienda usar equipos de bombeo para el abatimiento de la napa freática en el sector de las calicatas C-48, C-52, C-62 (NF=I .60m , C-57 (2.30m) y C63 (NF= 2.10m) .

LABORATORIO GEOTECNICO GECONSAC SUELOS · AGUA · CONCRETO · PAVIMENTOS

GECONSAC GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ing°. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia
CIP. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

SUELO TIPO III: (Rocoso)

Línea de Limpieza — Rebose y Empalmes a Reservorio Apoyado RAP-OI (V= 200m3)

Sector de la calicata C-37

se recomienda excavaciones sobre la roca ígnea a la profundidad de cimentación mínima de:

Df= 0.80m, con respecto a la cota natural, para dar suficiente protección a las tuberías.

6.2 Evaluación Geo mecánica del Macizo Rocoso

En el sector de la calicata C-37 (RAP-OI de V=2000m3) se encontró roca ígnea intrusivo de tipo Granodioritico, determinándose la capacidad portante, en función a la valoración RMR del macizo rocoso de la roca ígnea intrusiva, por el sistema de Bieniawski.

Introducción

Es importante conocer el comportamiento geo mecánico de una masa rocosa, el cual depende de tres aspectos fundamentales e interrelacionados entre sí. El primer aspecto lo constituye la resistencia de la roca intacta; es decir, el comportamiento de un espécimen de roca exenta de discontinuidades y fisuras, cuya resistencia responde a las propiedades coligativas de las moléculas de los minerales que lo conforman, así como al material cementante que los une, si es el caso.

El segundo aspecto está referido al grado de fracturamiento ó al número y distribución de discontinuidades que afectan a la masa rocosa. Un macizo rocoso puede abarcar a una masa sólida, continua, o bien llegar hasta el extremo de tener tantas fisuras que en conjunto se comportara como si estuviera compuesto de partículas íntimamente embonadas, sin resistencia alguna en condiciones de no confinamiento. Los planos de las discontinuidades ofrecerán diferentes grados de resistencia según estén cerradas, según la rugosidad que tengan,

GECONSAC
Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.
Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

si estando abiertas poseen material de relleno ó no, y del tipo de material de relleno; así tendrán fisuras cerradas, con propagaciones irregulares y superficiales muy rugosas ofrecerán significativa mayor resistencia a los esfuerzos de corte que interesan a la estabilidad interbloques, que si se trataran de fracturas planas, de superficies listas y rellenas de arcillas sensitivas, por ejemplo.

El tercer aspecto está referido a esfuerzos activos que actúan en el macizo rocoso. Por un lado, están los esfuerzos tensionales que trasmiten las presiones hidrostáticas de las aguas subterráneas en las discontinuidades, y por otro los esfuerzos debido a cargas litostáticas con las subsecuentes deformaciones y esfuerzos horizontales, y los procesos de descompresión que pueden darse en las excavaciones y afloramientos.

De las consideraciones anteriores, fácilmente se deduce la imposibilidad de recoger la totalidad de información necesaria para evaluar el comportamiento del macizo rocoso, y más aún integrarlos para llegar a una solución única. Sin embargo, las clasificaciones geo mecánicas de macizos rocosos son la alternativa que se nos brinda por ahora, para simplificar las evaluaciones en el campo de la mecánica de rocas, ante la otra alternativa; ensayos in - situ a gran escala, de difícil montaje y elevado

costo.





Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA RMR DE MACIZOS ROCOSOS

Este sistema de clasificación fue desarrollado por el profesor Z. T. Bieniawski, en el Consejo Sudafricano para la Investigación Científica e industrial (CSIR) en 1973 y fue modificado en 1989. Esta clasificación tiene las siguientes ventajas:

a) Proporciona las cualidades del sitio investigado, con un mínimo de parámetros de clasificación.

b) Proporciona información cuantitativa para propósitos de diseño.

c) Es simple y significativa en términos pues está basada en parámetros medibles que pueden ser determinados rápidamente y a bajo costo.

El sistema RMR, como puede apreciarse en la tabla N ^{O} 1, cuenta con cinco parámetros básicos. Cada uno de estos parámetros están subdivididos en rangos de aplicación con sus puntuaciones respectivas.

Resistencia de Roca Intacta

Bieniawski basa sus valuaciones en rangos de Resistencia Compresiva Uniaxial de la roca intacta, o de acuerdo al índice de la Carga Puntual (PLT).

Designación de la Calidad de Roca (RQD)

El RQD, propuesto por DEERE (1967), es de uso frecuente como una medida de la calidad de testigos de perforación, en función del fracturamiento del macizo. El RQD es definido como la relación porcentual de la suma de las longitudes de testigos exentos de fracturas de 10 cm. a mas, respecto a la longitud total perforada.

$$\text{RQD} = \frac{Longitud\ de\ Testigos\ >\ 10\ cm}{longuitud\ total\ perforada}$$

Cuando no se cuenta con testigos de perforaciones es posible estimar el RQD en un afloramiento rocoso haciendo uso de la siguiente relación propuesta por Barton et. en (1974).

$$RQD = 115\text{-}3.3Jv$$

Jv = N^{O} de discontinuidades / m3 de roca.

Espaciamiento de Discontinuidades

Para esta característica del macizo rocoso, Bieniawski en su clasificación RMR modificada de 1979, considera los rangos recomendados por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas.

LABORATORIO GEOTECNICO GECONSAC SUELOS AGUA CONCRETO PAVIMENTOS
GECON SAC GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ing°. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia CIP. 91018
Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

Estado de las Discontinuidades

Para la evaluación de este parámetro, toma en cuenta la separación o abertura de la discontinuidad, extensión, rugosidad y grado de alteración de las paredes, y el tipo de material de relleno.

Condiciones de Aguas Subterráneas

Toma en consideración la influencia del flujo de agua subterránea en rangos de flujo observado, la relación de la presión del agua en las discontinuidades con el esfuerzo principal mayor, o por alguna observación cualitativa general de las condiciones del agua subterránea. En nuestro caso, para los efectos de valuación de este parámetro se ha considerado que no existe presiones hidrostáticas.

6.3 Determinación del RMR y parámetros de resistencia

Para la determinación de la valoración del macizo rocoso basado en la clasificación geo mecánica de Bieniawski se utilizó un programa de computo escrito en BASIC, los valores de los parámetros utilizados se presentan en el Anexo y los resultados de la evaluación se indican en el cuadro siguiente.

Descripción	Parámetros
Nombre de la roca	Granodiorita
Clasificación genética	Roca ígnea Intrusiva
Valor de RMR básico	64
Valor de RMR ajustado	57
Valor de RMR (seca)	64
Resistencia Compresiva (Mpa)	150
Cohesión (kPa)	320
Angulo de fricción (Ø)	37

El valor de la resistencia compresiva se ha obtenido mediante un procedimiento practico de campo, cuya referencia practica fue formulada en el libro Geotecnia Para Ingenieros por Alberto J. Martínez

Capacidad Portante Admisible del Macizo Rocoso

Los parámetros de capacidad portante de la roca se han obtenido considerando el estado de meteorización de la roca, fracturamiento, diaclasa miento, espesor de juntas, relleno de juntas, RQD de la roca, resistencia a la compresión uniaxial, peso volumétrico, etc. Según la clasificación de Biewnaski, la roca tiene un RMR igual a 64, correspondiéndole una clasificación de roca de clase ll (de I a V), que para fines de cimentación es una roca de regular resistencia.

Por lo tanto la capacidad portante admisible de la roca ígnea intrusiva plutónica para la cimentación del reservorio es de : Qadm > 15.00 kg/cm2.

6.3 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1 967), con los parámetros de Vesic (1971).

Debido a este tipo de suelo granular de granulometría gruesa, conformado por gravas, cantos, y arenas, no fue posible realizar ensayos especiales de laboratorio, debido a la imposibilidad de extraer muestras inalteradas, lo que se hizo fue evaluar la compacidad de la matriz del suelo con una picota de geólogo y del conjunto en su totalidad, encontrándose que el suelo

donde irá desplantada la cimentación se encuentra en un estado de compacidad relativa firme a muy firme.

Además, según ensayos de corte directo insitu realizado en diferentes zonas de la ciudad de Lima por diferentes instituciones y empresas privadas, se determinó que el ángulo de fricción del suelo gravoso arenoso varia de 33^0 a 37^0, correspondiendo a un estado de compacidad relativa de firme a muy firme.

En base a esta referencia y considerando que la cimentación de la estructura se apoyará sobre la grava arenosa y por ser un suelo del tipo friccionarte, se puede considerar los siguientes parámetros:

- Cohesión • c = 0.00 kg/cm2
- Angulo de fricción • 33^0

qad = qui/F.S.

Donde:

qul= capacidad última de carga en kg/cm2.

qad= capacidad portante admisible en kg/cm2.

F.S= factor de seguridad = 3

δ := peso específico total.

B= ancho de la zapata o cimiento corrido en mt

D.F = profundidad de la cimentación.

Nc, Nt,Nq= parámetros que son función de (þ)

Sc,St,Sq = factores de forma.

C = cohesión en (kg/cm2)

Los factores de capacidad de carga se obtendrán a partir de la Figura N ^{O} 3.

c = 0.00 (kg/cm2)

$\emptyset = 33^{0}$

Df = 4.5 m	Nc = 38.64	Sc = 1.0
B = O.60 m	Nt = 35.19	St = 1 .0
δ 1 = 2.0 gr/cm3	Nq = 29.43	sq = 1.0
δ 2 = 2.2 gr/cm3		

De (1) se iene

qul =9.37 kg/cm2

qad =3.12 kg/cm2

Se recomienda trabajar con una capacidad portante del suelo de 1.56 kg/cm2.

6.5 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

6.5.1. Asentamientos Inmediatos

El asentamiento inmediato ó instantáneo de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad.

El asentamiento elástico inicial será:

$$\mathbf{S = \frac{\Delta qs\ B(1 - u^2)LF}{Es}}$$

donde:

s = asentamiento inmediato (cm)

Δqs = esfuerzo neto transmisible (kg/cm2)

B = ancho de cimentación (cm)

Es = módulo de Elasticidad (kg/cm2) u = relación de Poisson

If = factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

De acuerdo al material encontrado en la zona de estudio, conformado por gravas con arenas, los valores recomendables son:

Es = 1300.00 kg/cm2

If= 2.54 (flexible)

u = 0.30

Δqs = 1.56 kg/cm2|

B = 60cm

Se obtiene:

Cimentación flexible: SI= 0.17 cm

CUADRO 6.- RESUMEN DE VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN PARA LAS ESTRUCTURAS PROYECTADAS.

ESTRUCTURAS	SECTOR	TIPODE SUELO	PROF. CIMENTA-	qadm. (Kg/cm2)
			CION Df (m)	
RÄP-I,	Empalmes a reservorios	c-37	Roca ígnea intrusiva	1.00 0.80
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	c-22	Relleno arena con grava y arcilla arenosa	4.5 1.56
Línea de Conducción	Tubería de PVC	C-33 al C-36 y de C-39 — c-44	SP-SM, SM, CL, GP	1.50 1.00
Fuente de Captación Galindo	captación		Arena bien gradada y arcilla arenos	1.5
LINEA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	Tuberías de Alcantarillado, Buzones Tubería de PVC	C-01 al C-22	SP-SM, SM, CL, GP	1.20 a 2.00 como mínimo 1.50

7.0 AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar ó presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente.

CUADRO N^{O} 07 ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

Presencia en el Suelo de .	p.p.m	Grado de Alteración	OBSERVACIONES
*** SULFATOS**	**o- 1000 1000 - 2000 2000 - 20, 000 >20, 000**	**Leve Moderado Severo Mu severo**	**Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación**
**** CLORUROS**	**> 6,000**	**PERJUDICIAL**	**Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metálicos**
**** SALES SOLUBLES**	**> 15,000**	**PERJUDICIAL**	**Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación**

* Comité 318-83 ACI

** Experiencia Existente

De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de 6 muestras representativas del suelo obtenidas de las calicatas C5, Cl 1, C26, C-36, C53 se tiene:

CUADRO N^{0}8: Resultados de Análisis Químicos.

Calicata	Muestra	Prof. (m)	S.S.T. (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	PH
C-5	M-3	0.80-3.00	250.00	26.60	28.80	7.65
C-11	M-2	0.80-3.00	120.00	23.80	25.44	7.42
C-26	M-3	1.50 – 2.50	430.00	42.00	141.60	-
C-36	M-2	0.40-2.30	640.00	42.00	109.93	-

Del Cuadro N ^{0}8 (resultados de análisis químicos), observamos que las concentraciones de sales cloruros, sulfatos y sales totales se encuentran por debajo de los valores permisibles,

Sin embargo, en prevención de las sales salinas en el medio ambiente se recomienda usar el cemento Tipo MS en la planta de tratamiento de Aguas residuales por contacto con las aguas residuales. Para el resto de estructuras proyectadas se recomienda usar el cemento Tipo I de uso general.

8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.-El área donde se desarrollará el estudio, se encuentra ubicado al norte del País, en el departamento de la Libertad, al este de la ciudad de Trujillo, en la localidad de Laredo, distrito

de Laredo, provincia de Trujillo, en la margen derecha del rio Moche, en el valle santa Catalina, correspondiendo específicamente el área urbana de Laredo y los asentamientos humanos aledaños. Geográficamente la zona en estudio se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM: Norte 9105000 — 9107000 y Este 724,000 — 726,400, referidas al Sistema Geodésico Mundial WSG 84. ubicándose a una altitud media de 89 m.s.n.m.

2. - La zona de estudio se encuentra ubicado al norte del Perú, en la localidad de Laredo al este de la Ciudad de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento te de la Libertad, a una altitud promedio de 89m. Según la Carta Geológica Nacional del cuadrángulo 17-e —"Trujillo" a escala 1/100,000 del boletín 17 de Ingemmet, la zona de estudio se encuentra ubicado dentro de depósitos aluviales del cuaternario reciente del Valle del rio Moche, sobre la margen derecha. La litología está constituida por arenas de granos finos a medios con presencia de gravas y cantos, arcillas, gravas arenosas, arenas finas de origen cólico.

En la zona donde se construirá el reservorio apoyado RAP, se identificó en un grupo litológico principal, constituido por un macizo rocoso ígneo intrusivo, plutónico de tipo Granodioritico cuya edad geológica pertenece al cretácico superior.

3.- La conformación del subsuelo en el área de estudio es como sigue:

SUELO TIPO l: (Normal)

Redes Secundarias de Agua y Desagüe de Laredo

Este sector corresponde a las calicatas C-l al C-22. Dichos suelo están conformados por secuencia de estratos de arcillas arenosas de consistencia media a firme (CL) , arenas limosas

de compacidad firme con presencia de gravas y cantos,(SM ó SP-SM), arenas de compacidad firme (SP). Estos tipos de suelos se encuentran hasta una profundidad promedio de 2m a 3.00m. No se encontró la presencia de nivel freático en este sector.

Emisor de desagüe

Este sector corresponde a las calicatas C-22 al C-03. Dichos suelo están conformados por secuencia de estratos de arcillas arenosas de consistencia media a firme (CL) , arenas limosas de compacidad firme con presencia de gravas y cantos,(SM ó SP-SM), arenas de compacidad firme (SP). Estos tipos de suelos se encuentran hasta una profundidad promedio de 3.00m. Se encontró la presencia de nivel freático en el sector de la calicata C-27 a una profundidad de 1.60m.

Fuente de Captación Galindo

Este sector corresponde a la calicata C-44. conformado por arenas bien gradadas con h= a 0.70m y arcilla arenosa h= 1.80m .

Línea de Conducción

Este sector corresponde a las calicatas C-33 al C-36 y de las calicatas C-39 al C-65. Dichos suelo están conformados por secuencia de estratos de arcillas con arenas de consistencia media a firme (CL) , arenas limosas de compacidad firme con presencia de gravas y cantos,(SM ó SP-SM), arenas de compacidad firme (SP), limos arenosos (ML), y gravas angulosas con matriz arenosa (GP ö GW) . Estos tipos de suelos se encuentran hasta una profundidad promedio de 2.5m a 3.00m.

SUELO TIPO III: (Rocoso)

Este sector corresponde a las calicatas C-37 y C-38. Dicho material está conformado por una roca fracturada muy meteorizada superficialmente hasta una profundidad que varía de 0.30m a 1.30m. Luego aflora el macizo rocoso conformado por roca ígnea granodiorita de moderadamente meteorizado y de mejor calidad y resistencia a mayor profundidad.

4.- Basado en los trabajos de campo y perfiles estratigráficos y característica de la estructura a construir, se recomienda cimentar:

Terreno Normal (Tipo I)

Líneas de Agua Potable y Alcantarillado

Se recomienda cimentar sobre el suelo natural de arcillas arenosas de consistencia media a firme (CL), arenas limosas de compacidad firme con presencia de gravas y cantos, (SM ó SP-SM), arenas de compacidad firme (SP), a la profundidad de cimentación mínima de 1.20m.

Emisor de desagüe

Se recomienda cimentar sobre el suelo natural de arcillas arenosas de consistencia media a firme (CL), arenas limosas de compacidad firme con presencia de gravas y cantos, (SM ó SP-SM), arenas de compacidad firme (SP) a la profundidad de cimentación mínima de 1.50m.

Línea de Conducción

Se recomienda cimentar a una profundidad de 0.80m, pero con la salvedad de colocar material de préstamo para la cama de apoyo de las tuberías así como su protección.

SUELO TIPO III: (Rocoso)

Reservorio Apoyado RAP-0 (V= 2000m3)

Sector de la calicata C-37

Se recomienda cimentar la línea de limpieza y rebose a 0.80m, pero con la salvedad de colocar material de préstamo para la cama de apoyo de las tuberías, así como su protección

5.- A continuación, se presenta un cuadro resumen de capacidad portante admisible de las diferentes obras proyectadas.

CUADRO 6.- RESUMEN DE VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA YPROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN PARA LAS ESTRUCTURAS PROYECTADAS.

ESTRUCTURAS		SECTOR	TIPO DE SUELO	PROF. CIMENTA-CIÓN Df (m).	qadm. (Kg/cm²)
RAP-1,	Empalmes a reservorios	C-37	Roca ígnea intrusiva	1.00 0.80	>15
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	C-22	Relleno arena con grava y arcilla arenosa	4.5	1.56
Linea de Coduccion	Tubería de PVC	C-33 al C-36 y de C-39 – C-44	SP-SM, SM, CL, GP	1.50	1.00
Fuente de Captación Galindo	captación		Arena bien gradada y arcilla arenos	1.00	1.5
LINEA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	Tuberías de Alcantarillado, Buzones Tubería de PVC	C-01 al C-22	SP-SM, SM, CL, GP	1.20 a 2.00 como mínimo	1.50

6.- Del Cuadro N^{0}8 (resultados de análisis químicos), observamos que las concentraciones de sales cloruros, sulfatos y sales totales se encuentran por debajo de los valores permisibles, Sin embargo, en prevención de las sales salinas en el medio ambiente se recomienda usar el cemento Tipo V para la cimentación de la planta de tratamiento de Aguas residuales por contacto con aguas residuales. Para el resto de estructuras proyectadas se recomienda usar el cemento Tipo I de uso general.

7.- En todo el sector del suelo Tipo I Normal conformado por arenas limosas, arcillas arenosas, arenas, gravas con arenas, etc se recomienda que se usen encofrados para la protección de las paredes durante los trabajos de excavación de zanjas para instalación de tuberías y construcción de buzones para profundidades mayores de 2m.

8.- En el plano Geotécnico EG-OI se presenta el mapeo geológico del área de estudio indicando los diferentes tipos de suelos encontrados.

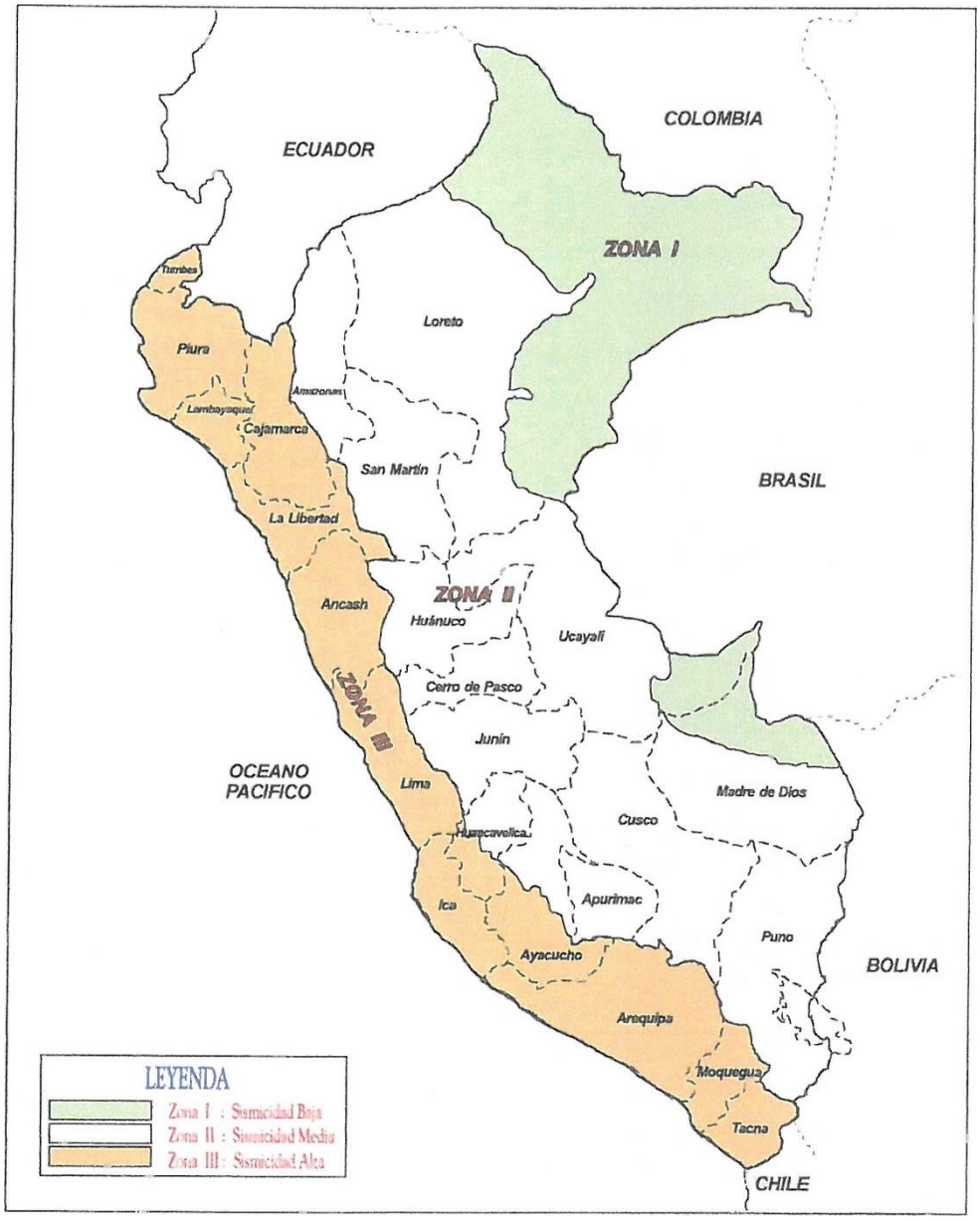
LABORATORIO GEOTECNICO GECONSAC SUELOS · AGUA · CONCRETO · PAVIMENTOS

GECON SAC GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ing°. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia
CIP. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

ANEXO I

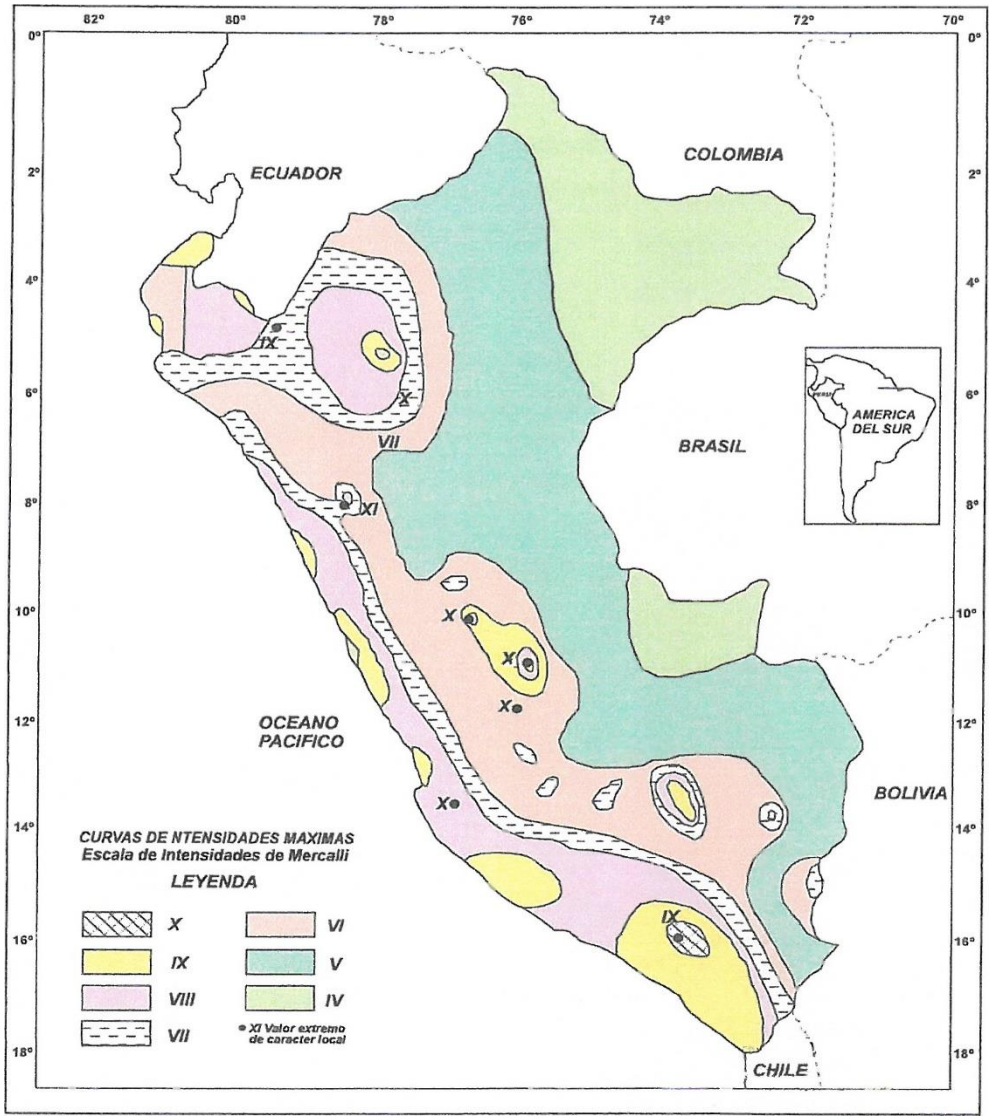
FIGURAS



ZONIFICACION SISMICA EN EL PERU

FIGURA

GECONSAC
LABORATORIO GEOTECNICO
SUELO - AGUA - CONCRETO - PAVIMENTO
GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ing°. Jorge L. Quiguzcoa Urdanivia
CIP. 91018
Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *062626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

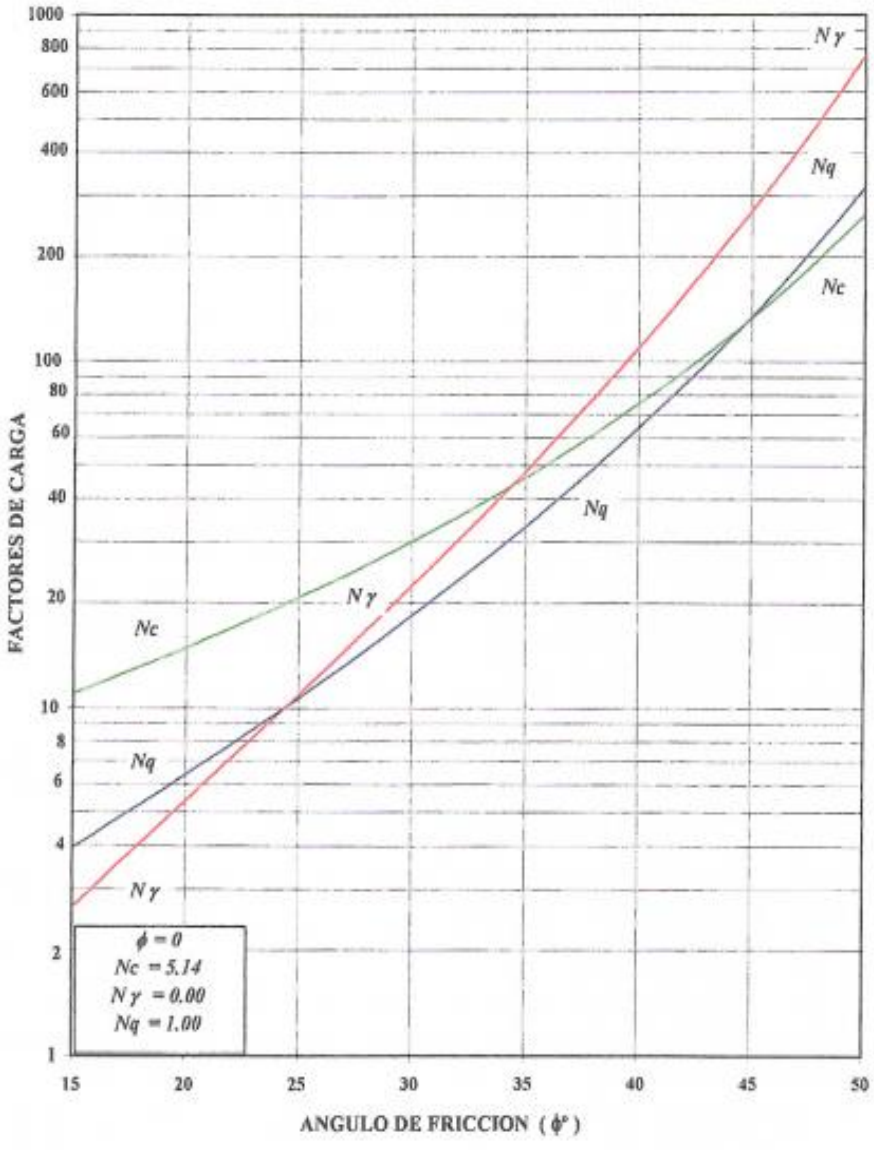


MAPA DE DISTRIBUCION DE INTENSIDADES SISMICAS
(ALVA ET AL, 1984)

Figura N^{O} 2

PARAMETROS DE CAPACIDAD PORTANTE

VESIC (1973) ASCE JSMFD V 99 SMI



ANGULO DE FRICCION (Ø)
FACTORES DE CARGA TENIENDO EN CUENTA LA FALLA GENERAL (VESIC 1973)

Figura N^{O} 03

ANEXO

REGISTROS ESTRATIGRAFICOS







REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Salido de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLQV
Cota : -
Profundidad : 2.00 m
Nivel Freático : -

CALICATA : C-1

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.80	0.80	M1	Relleno				Material removido, conformado por una arcilla poca plasticidad y humedad, color marrón oscuro, con presencias aisladas de gravas sub angulosas de 2" de tamaño máximo, con fragmentos de ladrillos, carboncillos; de consistencia firme.
2.00	1.20	M2	SC-SM				Arena de granulometria media a gruesa, no plástica húmeda, mezclado con material gravoso y boleos, con incidencia del 20%, de compacidad firme.

GECON SAC
Ing. Jorge L. Quispe Uzcamaita
CIP 91516

JORGE LUIS QUIPUZCOA U.
INGENIERO CIVIL - CIP N° 91018

Consultor de Ingeniería
Geotecnia, Topografía, Pavimentos, Proyectos

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-2

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.10	0.10	M1	Relleno				Material removido conformado por una arcilla arenosa no plástica y seca, color marrón, con presencia de gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 4", y participación de bolsas plásticas; de consistencia firme.
1.50	1.40	M2	CL				Arcilla arenosa, de baja plasticidad y humedad, de color marrón, con presencia de gravas sub-angulosas y la contribución de raíces delgadas de manera aisladas; de consistencia firme
3.00	1.50	M3	SC-SM				Arena de gradación media a gruesa, no plástica y humeda, con presencia de gravas sub-angulosas de 3" de tamaño máximo, con una incidencia del 20%; de compacidad firme.

GECON SAC
Ingº Jorge Quipuzcoa Urquiza
CIP N°91018

JORGE LUIS QUIPUZCOA U.
INGENIERO CIVIL - CIP Nº 91018

Consultor de Ingeniería
Geotecnia, Topografía, Pavimentos, Proyectos

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 2.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-3

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.60	0.60	M1	Relleno				Material removido conformado por una arcilla arenosa de baja plasticidad y humedad, color marrón, con presencia de cascotes, fragmentos de ladrillos, bolsas plasticas y ramitos; de consistencia firme.
1.70	1.10	M2	CL				Arcilla arenosa de baja humedad y plasticidad, color marrón, de consistencia firme.
2.00	0.30	M3	SC-SM				Arena de gradación gruesa, no plástica y baja humedad, con presencia de 15% de material conformado por gravas y cantos; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicacion : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 2.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-4

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
1.20	1.20	M1	Relleno				Material removido conformado por una arcilla arenosa de baja plasticidad y humeda, color marrón, con presencia de cascotes, fragmentos de ladrillos y material orgánico; de consistencia muy firme.
1.50	0.30	M2	CL				Arcilla arenosa de baja humedad y plasticidad, color marrón, con presencia aislada de gravas sub-angulosas de 4" de tamaño máximo; de consistencia firme.
2.00	0.50	M3	SC-SM				Arena de gradación gruesa, no plástica poco humeda con presencia de 15% de material grueso, gravas sub-angulosas y cantos; de compacidad firme.



REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLCU
Cota : -
Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático : -
CALICATA : C-5

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.40	0.40	M1	Relleno				Material removido conformado por una arcilla arenosa de baja plasticidad y humeda, color marrón, con presencia de cascotes, fragmentos de ladrillos y material orgánico; de consistencia muy firme.
0.80	0.40	M2	CL				Arcilla arenosa de seca y no plastica, color marrón, con presencia aislada de gravas sub-angulosas de 4" de tamaño máximo; de consistencia muy firme.
3.00	2.20	M3	SC-SM				Arena de gradación gruesa, no plástica poca humedad, color beige con presencia de 25% de material gravoso, gravas sub-angulosas y cantos; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQV
Cota : -
Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-6

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.40	0.40	M1	Relleno				Material afirmado
0.80	0.40	M2	CL				Arcilla arenosa de seca y no plastica, color marron, de consistencia muy firme.
3.00	2.20	M3	SP-SM				Arena de gradación gruesa, no plástica poco humeda, color beige con presencia de 35% de material grueso, gravas sub-angulosas y cantos; de compacidad firme.

JORGE LUIS QUIPUZCOA U.
INGENIERO CIVIL – CIP N° 91818

Consultor de Ingeniería
Geotecnia, Topografía, Pavimentos, Proyectos

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 2.00 m
Nivel Freático : -

CALICATA : C-8

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.40	0.40	M1	Relleno				Material removido conformado por una arcilla arenosa no plastica y poco humeda; color beige, con presencia de cascajos, fragmentos de ladrillos y material orgánico; de consistencia muy firme.
2.00	1.60	M2	SM				Arena de gradación gruesa de poca humedad y no plastica, con presencia del 30% de material gravoso; gravas sub-angulosas, cantos y bolaos; de compacidad firme.
2.20	0.20						



REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLGV
Cota : -
Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-10

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
1.30	1.30	M1	Relleno				Material removido conformado por una arcilla arenosa no plastica y poco humeda, color beige, con presencia de cascajos, fragmentos de ladrillos y material orgánico de consistencia muy firme.
3.00	1.70	M2	SW-SM				Arena de granulación gruesa de poca humedad y no plastica, con presencia del 45% de gravas sub-angulosas, cantos y bolos; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 2.00 m
Nivel Freático : -

CALICATA : C-12

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%) Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.10	0.10	M1	Relleno			Material removido conformado por una arcilla arenosa no plastica y seca, color marrón, con presencia aislada de gravas sub- angulosas, cantos, bolos y
0.90	0.80	M2	CL			Arcilla de baja plasticidad y humedad; color marrón con presencia de 10% de gravas sub-angulosas de 3" de tamaño máximo; de consistencia firme
2.00	1.10	M3	SM			Arena gruesa no plastica y seca, de color beige, con presencia de gravas sub-redondeadas, cantos y bolos del 40%; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. J.L.O.V. **Profundidad** : 2.00 m.
Cota : - **Nivel Freático** : -

CALICATA : C-13

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
1.00	1.00	M1	Relleno				Material Removido conformado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticad y Humedad, Color Marrón, con presencia del 25% de Gravas sub- Angulosas y Cantos, bolos y participación de material orgánico; de Consistencia Firme.
2.00	1.00	M2	SC-SM				Arena de Gradación Gruesa, No Plastica y Baja Humedad, con presencia del 20% de Gravas Sub-Angulosas de 4" de tamaño máximo; de Compacidad Firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -

Profundidad : 3.00 m
Nivel Freático : -

CALICATA : C-15

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.10	0.10	M1	Relleno				Material heterogeneo conformado por una arena gruesa seca y no plastica, color beige, con presencia del 10% de cascajo sub angulosos y particulas de material
0.30	0.20	M2	CL				Arcilla no plastica y seca, color beige y consistencia firme
0.50	0.20	M3	GW				Gravas sub-angulosas, aglomerado por una matriz de arena fina de color beige, no plastica y seca, de compacidad firme.
0.80	0.30	M4	SP				Arena de gradación fina no plastico y seco, color beige de consistencia firme.
3.00	2.20	M5	GP-GM				Gravas sub-angulosas, cantos y bolos con una incidencia del 50% con una matriz de arena gruesa, no plastica de compacidad muy firme.



REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLCV
Cota : -
Profundidad : 2.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-16

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.30	0.30	M1	Relleno				Material removido conformado por una arcilla arenosa de no plastica y seca, color beige, con presencia del 35% de gravas sub- angulosas, cantos y bolos y participación de material orgánico; de consistencia muy firme.
0.70	0.40	M2	CL				Arcilla arenosa con presencia de gravas sub-angulosas aisladas, color beige, de consistencia muy firme.
2.00	1.20	M3	SM				Arena de gradación media a gruesa, poco humeda y baja plasticidad con presencia del 25% de gravas sub-angulosas, cantos y bolos; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLCU
Cota : -
Profundidad : 2.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-17

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
1.00	1.00	M1	Relleno				Material removido conformado por una arena de gradación media, poco plastica y humeda, con presencia de ladrillos, cascotes, gravas sub-angulosas y material organico; de compacidad muy firme
1.20	0.20	M2	SC-SM				Arena de gradación gruesa, no plastica y baja humedad color beige, con presencia alrededor del 12% de gravas sub -angulosas de compacidad firme.
1.50	0.30	M3	CL				Arcilla arenosa de baja plasticidad y humedad, color beige, con presencia de raices delgadas de consistencia firme.
2.00	0.50	M4	SC-SM				Arena de gradación media a gruesa, de baja humedad no plastica, color beige, con presencia del 15% de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLOU
Cota : -
Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-18

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
1.30	1.30	M1	Relleno				Material removido conformado por una arcilla arenosa, no plastica y seca, con presencia de ladrillos, cascotes, gravas sub-angulosas y material orgánico; de consistencia muy firme.
3.00	1.70	M2	SP-SM				Arena de gradación media a gruesa, no plastica y baja humedad,color beige, con presencia alrededor del 40% de gravas sub -angulosas de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -

Profundidad : 3.00 m
Nivel Freático : -

CALICATA : C-19

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
	1.50	M1	CL				Arcilla no plastica seca, con presencia de raices, ademas de 10% de gravas sub-angulosas de 3" de tamaño máximo, 5% de cantos cuyo tamaño máximo es de 6", de consistencia muy firme.
1.50							
	1.50	M2	SM				Arena de gradación gruesa, no plastica y bajo humedad, con presencia de gravas sub-angulosas de 3" como tamaño máximo y 10% de cantos de 5" como tamaño máximo; compacidad firme.
3.00							

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-20

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.50	0.50	M1	Relleno				Material removido por una arcilla de baja plasticidad y humedad, con presencia de trozos de ladrillo, cascajos, piedra y pajilla de consistencia firme
3.00	2.50	M2	CL				Arcilla de baja plasticidad y humedad, color marrón, con gravas sub-angulosas alrededor del 10% de tamaño máximo a 2", de consistencia firme
3.50	0.50						

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU — **Profundidad** : 3.00 m
Cota : - — **Nivel Freático** : -

CALICATA : C-21

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.50	0.50	M1	Relleno				Material removido por una arcilla de baja plasticidad y humedad, con presencia del 5% de gravas sub-angulosas de 3" de tamaño máximo y material orgánico como como raices, bolsas plastico y carbones; de consistencia firme.
1.60	1.10	M2	CL				Arcilla de baja plasticidad y humedad, color marrón oscuro; conformado por 12% de boleos de tamaño máximo a 12" y 8% de cantos con 4" de tamaño máximo ademas con leve participación de raices; de consistencia firme.
3.00	1.40	M3	SC-SM				Arena de gradación gruesa, no plástica y baja humedad, color beige amarillento, constituido por 15% de gravas sub-angulosas de 3" como tamaño máximo, cantos de tamaño máximo a 5" en un 5%; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 3.00 m
Nivel Freático : -

CALICATA : C-22

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
1.70	1.70	M1	Relleno				Material removido por una arcilla de baja plasticidad y humedad, con presencia del 5% de gravas sub-angulosas de 3" de tamaño máximo cantos de 5" así mismo por material orgánico como raices, bolsas de plastico trapos y cascotes; de compacidad floja.
3.00	1.30	M2	CL				Arcilla de baja plasticidad y humedad, color marrón oscuro, conformado por 10% de gravas sub-redondeadas de tamaño máximo a 2"; de consistencia firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLQU
Code :

Profundidad : 3.00 m
Nivel Freático :

CALICATA : C-24

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.90	0.90	M1	Relleno				Material removido por una arena limosa y arena fina no plastica y seca, con presencia, color beige amarillento y gris claro del 10% de gravas sub-angulosas de 3" de tamaño, 10% de bolos aislados de 15" con presencia de pajas, de compacidad firme
3.00	2.10	M2	SP-SC				Arcilla de baja plasticidad y baja humedad, color marron, de consistencia firme a muy firme
3.00							

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLOU
Cota :
Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático :

CALICATA : C-25

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.20	0.20	M1	Relleno				Material removido por una arena fina no plastica y seca, color beige, con presencia de material orgánico y gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 1" del 10% de gravas sub-angulosas de 4" de tamaño; de consistencia Firme.
0.70	0.50	M2	ML				Limo arenoso de baja plasticidad y humedad, color beige amarillento; de compacidad firme.
1.50	0.80	M3	CL				Arcilla de baja plasticidad y humedad, con presencia de gravas sub-angulosas de 3" en un 20% y cantos de 6" en un 15%, de compacidad firme.
3.00	1.50	M4	SC-SM				Arena de gradación gruesa, no plastica y baja humedad, con gravas sub-angulosas de 3" en un 20%, cantos de 6" en un 15%; de compacidad firme.



REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -

Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático : 2.50 m.

CALICATA : C-26

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.10	0.10	M1	Relleno				Material removido por una arena arcillosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, de baja humedad, con presencia de palos, bolsas de plásticos, de compacidad firme.
1.50	1.40	M2	CL				Arena arcillosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, de baja humedad, con 10% de gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 3", con 10% de cantos de tamaño a 5" con presencia de raices; de compacidad firme.
2.50	1.00	M3	SM				Arena limosa de baja plasticidad humeda, pero apartir de 2.00 m. de profundidad se encuentra saturada, de color baige amarillento de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLGV
Cota : -
Profundidad : 2.00 m.
Nivel Freático : 1.50 m.

CALICATA : C-27

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.70	0.70	M1	CL				Arcilla de baja plasticidad y humedad, color marrón, con 5% de cantos de 5" de tamaño máximo, consistencia firme.
0.80	0.10	M2	SM				Arena limosa de baja plasticidad y humedad, color beige, de compacidad firme.
1.20	0.40	M3	CL				Arcilla de alta plasticidad y humedad moderada, color marrón, de consistencia firme.
2.00	0.80	M4	SP				Arena de gradación fina, no plastica y baja humedad, saturada a partir del 1.50 m de profundidad, de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Salido de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLCU
Cota : -
Profundidad : 2.00 m.
Nivel Freático : 1.30 m.

CALICATA : C-28

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.70	0.70	M1	Relleno				Material rancosido por una arcilla, de baja plasticidad y humedad, color marrón,presencia de 15% de cantos de 7" tamaño máximo; además de fragmentos de ladrillos y trapos; de consistencia firme.
2.00	1.30	M2	GP				Arena de gradación fina, no plastica y baja humedad, saturado a partir de 1.30 m. de profundidad; con 25% de gravas de 3" de tamaño máximo y 15% de cantos de 8" de tamaño máximo; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -

Profundidad : 1.50 m.
Nivel Freático : 1.10 m.

CALICATA : C-29

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.60	0.60	M1	CL				Arcilla de baja plasticidad y humedad, color beige, con 5% de cantos de 5" tamaño máximo, 5% de gravillas aisladas y raices; de consistencia firme.
1.10	0.50	M2	CL				Arcilla de baja plasticidad y humedad, saturado a partir de 1.10 m. de profundidad, color plomizo oscuro; de consistencia Firme.
1.50	0.40	M3	SP				Arena de gradación fina, saturada de color plomizo; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredodo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLGV
Cota : -

Profundidad : 1.70 m.
Nivel Freático : 1.20 m.

CALICATA : C-30

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.60	0.60	M1	CL				Arcilla humeda de baja plasticidad, color marrón, con 10% de gravas de 3" de tamaño máximo, 10% de cantos de 8" tamaño máximo; de compacidad firme.
0.90	0.30	M2	ML				Limo de baja plasticidad y humedad, color plomizo oscuro, con 10% de gravas sub-redondeadas de 3", 10% de cantos de 6" como tamaño máximo; de compacidad firme.
1.50	0.60	M3	GP				Arena de gradación fina, no plástica y de baja humedad, saturado apartir de 1.20 m. de profundidad; con 20% de gravas de 3" como tamaño máximo, 15% de cantos cuyo tamaño máximo es 7" y 5 % de bolos aislados de 11"; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLDU
Cota : -

Profundidad : 2.50 m.
Nivel Freático : 2.00 m.

CALICATA : C-31

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.20	0.20	M1	Relleno				Material removido por una arena de gradación fina no plástica y baja humedad, con gravas sub-redondeadas de 1" de tamaño máximo con plásticos de compacidad floja.
0.80	0.60	M2	SP				Arena de gradación fina, no plástica y baja humedad, con gravas sub-redondeadas aisladas de 1" de tamaño máximo; de compacidad floja.
1.10	0.30	M3	SP				Arena de gradación fina, no plástica y baja humedad con 20% gravas de 3" como tamaño máximo; de compacidad floja.
1.60	0.50	M4	SP				Arena de gradación media no plástica y de baja humedad, color beige amarillento; de compacidad floja.
2.50	0.90	M5	GP				Arena no plástica de humedad moderada, saturada a partir de 2.00 m. de profundidad, con 20% graves sub-redondeados de 3" como tamaño máximo y 20% de cantos de 8" y bolos aislados de 12"; de compacidad floja.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota :

Profundidad : 2.40 m
Nivel Freático : 2.00 m

CALICATA : C-32

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.20	0.20	M1	Relleno				Arena no plastica de baja humedad, color marrón, con presencia de raices; de compacidad firme.
0.70	0.50	M2	SP				Arena de gradación fina no plástica y baja humedad con gravillas; de compacidad firme.
0.90	0.20	M3	ML				Limo no plástico de baja humedad, color beige amarillento; de compacidad firme.
2.40	1.50	M4	GP				Arena de gradación fina, de baja humedad, con 15% de gravas sub-redondeadas de 3" de tamaño máximo, 20% de cantos 8" como tamaño máximo, 5% de boleos de 11"; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. J.G.V.
Cota : –
Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático : –

CALICATA : C-33

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
1.90	1.90	M1	Relleno				Material removido por una arena arcillosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, de baja humedad, con presencia de pajas, bolsas de plástico, de compacidad floja.
3.00	1.10	M2	SM				Material removido por una arena gruesa no plástica de color beige amarillento seco, con 20% de gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 2", con 10% de cantos de tamaño máximo a 5" con presencia de pajas de compacidad floja.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-34

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.20	0.20	M1	SM				Arena gruesa de color beige, no plástica, seca, con gravas sub-angulosas aisladas de tamaño máximo a 3" de compacidad floja.
1.50	1.30	M2	GP				Gravas sub-angulosas con matriz de arena gruesa, no plástica, seca, de color beige con 35% de gravas con tamaño máximo a 3", 20% de cantos de tamaño máximo a 8" y 15% de bolaos de tamaño máximo a 14"; de compacidad semisuelta a media.
2.00	0.50	M3	SM				Arena limosa de baja plasticidad seca, de color beige amarillento con gravillas y gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 2" del orden del 5%; de compacidad floja.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. J.C.G.U.
Cota : -

Profundidad : 3.00 m
Nivel Freático : -

CALICATA : C-35

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
1.60	1.60	M1	SW				Arena de grano medio no plástico, seco, de color Beige con presencia de 10% de gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 3", con 5% de cantos de tamaño máximo a 6", de compacidad firme.
2.00	0.40	M2	ML				Limo arenoso de baja plasticidad, baja humedad, de color beige amarillento de compacidad firme.
2.30	0.30	M3	ML				Limo arcilloso de color marron, de baja plasticidad, baja humedad de consistencia firme.
3.00	0.70	M4	SC				Arena moderadaarenoso plástico, con presencia del 15% de grava sub-angulosas de tamaño máximo a 3", 10% de cantos de tamaño máximo a 5" de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLGU
Cota : -

Profundidad : 3.00 m
Nivel Freático : -

CALICATA : C-35

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
1.60	1.60	M1	SW				Arena de grano medio no plástico, seco, de color Beige con presencia de 10% de gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 3", con 5% de cantos de tamaño máximo a 6"; de compacidad firme.
2.00	0.40	M2	ML				Limo arenoso de baja plasticidad, bajo humedad, de color beige amarillento de compacidad firme.
2.30	0.30	M2	ML				Limo arcilloso de color marron, de baja plasticidad, baja humedad de consistencia firme.
3.00	0.70	M4	SC				Arena moderadamente plástico, con presencia del 15% de grava sub-angulosas de tamaño máximo a 2", 10% de cantos de tamaño máximo a 5" de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLOU
Cota : -
Profundidad : 3.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-36

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.40	0.45	M1	Relleno				Material Removido por una Arena Limosa No Plastica Seca de Color Beige, con presencia de raices y carboncillos de Compacidad Floja.
2.20	1.90	M2	SM				Arena Limosa de Baja Plasticidad Humeda, de Color Beige Amarillento de Compacidad Firme.
3.00	0.70	M3	SP				Arena de Grano Medio No Plastica de Color Beige, con presencia del 15% de Gravas Sub-Angulosas de tamaño a 3" de Compacidad Firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Salido de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. J.L.Q.V
Cota : -
Profundidad : 0.50 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-37

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.30	0.30	M1	SP				Arena gruesa, no plastica, de color beige de baja humedad, de compacidad muy denso.
0.50	0.20	M2	Roca				Roca ignea intrusiva de tipo granodiorítico, moderadamente meteorizado de buena resistencia a lacompresión simple.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 1.80 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-38

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
1.30	1.30	M1	Roca				Roca ígnea muy meteorizada convertida a suelo de compacidad muy floja.
1.80	0.50	M2	Roca				Roca ígnea moderadamente meteorizada, muy compacta, de buena resistencia a la compresión simple. Se infiere que a mayor profundidad la roca es de mejor calidad y resistencia.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLOU — **Profundidad** : 2.50 m
Cota : - — **Nivel Freático** : -

CALICATA : C-39

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.30	0.30	M1	GP-GM				Material de afirmado conformado por gravas sub-angulosas con arenas y limos; de compacidad muy firme.
1.30	1.00	M2	CL				Arcilla de baja plasticidad, de baja humedad, de color marrón, con presencia aislada de gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 2" y bolos de 14" de tamaño máximo; de consistencia firme.
2.00	0.70	M3	SC-SM				Arena gruesa de baja plasticidad, poca humedad, de color beige amarillento con 25% gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 3", con 15% de cantos de tamaño máximo a 6"; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -

Profundidad : 2.00 m.
Nivel Freático : -

CALICATA : C-40

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Símbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.70	0.70	M1	GP-GM				Material de afirmado conformado por gravas sub-angulosas con arenas y finos; de compacidad muy firme.
2.00	1.30	M2	CL				Arcilla de no plástica, seca, de color beige, con presencia aislada de gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 2", de consistencia dura.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 2.80 m
Nivel Freático : -

CALICATA : C-41

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (gr/cm³)	Descripción del Material
0.40	0.40	M1	SM				Arena no plástica, seca de color beige, con presencia aislada de gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 3"; de compacidad firme.
0.90	0.50	M2	SM				Arena no plástica, baja humedad, de color negruzco; de compacidad firme.
1.80	0.90	M3	SC				Limo moderadamente plástico, de baja humedad, de color marrón; de compacidad firme.
2.20	0.40	M4	SM				Arena no plástica de baja humedad, de color beige amarillento; de compacidad firme.
2.80	0.60	M5	SP				Arena fina no plástica de baja humedad, de color beige; de compacidad firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2,017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 2.50 m.
Nivel Freático : -
CALICATA : C-42

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.20	0.20	M1	GP-GM				Material afirmado conformado por gravas sub-angulosas con arenas y finos; de compacidad muy firme.
1.00	0.80	M2	Relleno				Material removido por una arcilla limosa de color marrón, humeda, plástico con 15% de gravas sub-angulosas tamaño máximo a 3", 15% cantos de 6" como tamaño máximo, ladrillos y pajas; de consistencia firme.
2.50	1.50	M3	CL				Arcilla de baja plasticidad y humedad, de color marrón con consistencia firme.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO

Solicitado : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Proyecto : Saldo de Obra Mejoramiento y ampliacion del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Laredo
Ubicación : Laredo - Trujillo - La Libertad
Fecha : Agosto 2.017

Realizado : Ing. JLQU
Cota : -
Profundidad : 3.00 m
Nivel Freático : -

CALICATA : C-44

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Símbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm³)	Descripción del Material
0.40	0.40	M1	GP-GM				Material afirmado conformado por gravas sub-angulosas con arenas y finos; de compacidad muy floja.
0.90	0.50	M2	SM				Arena limosa de baja plasticidad y humedad, de color beige, con 15% de gravas sub-angulosas de tamaño máximo a 3", 15% de cantos con tamaño máximo de 6" con raices; de compacidad floja.
1.70	0.80	M3	SC				Arena arcillosa de baja plasticidad y humedad, de color marrón con presencia aislada de gravas sub-angulosas de 2" como tamaño máximo con raices; de compacidad firme.
3.00	1.30	M4	SM				Arena gruesa de baja plasticidad y humedad de color beige, con 20% de gravas sub-angulosas de 3" como tamaño máximo, 15% de cantos de 6" como tamaño máximo; de compacidad floja.

GECONSAC
Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.
Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

ANEXO

RESULTADOS DE LABORATORIO

LABORATORIO GEOTECNICO · SUELOS · AGUA · CONCRETO · PAVIMENTOS · GECONSAC

GECON SAC GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ingº. Jorge L. Quispuzoa Urdanivia
CIP. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *052626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : 1088-343
Solicitante : ING. Jorge Luis Quispuccos Urdanivia
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Fecha : Agosto, 2021
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Sondaje : C - 02
Muestra : M - 3
Profundidad (m) : 1.50 - 3.00

Contenido de humedad, ASTM - D2216		
Humedad	(%)	2.8

Granulometría por tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	84.3
3/8"	9.525	75.9
Nº 4	4.750	72.2
Nº 10	2.000	65.9
Nº 20	0.850	53.3
Nº 40	0.425	41.8
Nº 80	0.250	34.1
Nº 140	0.106	14.2
Nº 200	0.075	12.1

Limites de consistencia		
Límite Líquido	(%)	28
Límite Plástico	(%)	15
Índice de Plasticidad	(%)	5
Límite de Contracción	(%)	—

Resultados de la granulometría por tamizado		
Coeficiente de Uniformidad (Cu)		—
Coeficiente de Curvatura (Cc)		—
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	27.8
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	60.1
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	12.1

Clasificación; ASTM - D2487 / D3282
AASHTO : A-2b (0)
SUCS : SC - SM // Arena arcillo limosa con grava



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 40948
JEFE DPTO. LAB. GEOTECNICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : LG08-343 Fecha : Agosto, 2017
Solicitante : ING. Jorge Luis Quispucoa Urdanivia
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Sondaje : C - 06
Muestra : M - 3
Profundidad (m) : 0.60 - 3.00

Granulometría por tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	75.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	92.9
3/8"	9.525	78.2
Nº 4	4.750	70.4
Nº 10	2.000	62.1
Nº 20	0.850	46.3
Nº 40	0.425	30.3
Nº 80	0.250	20.9
Nº 140	0.106	6.6
Nº 200	0.075	5.1

Contenido de humedad; ASTM - D2216		
Humedad	(%)	0.8

Limites de consistencia		
Límite Líquido	(%)	NP
Límite Plástico	(%)	NP
Índice de Plasticidad	(%)	NP
Límite de Contracción	(%)	—

Resultados de la granulometría por tamizado		
Coeficiente de Uniformidad (Cu)		13.0
Coeficiente de Curvatura (Cc)		0.8
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	29.6
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	65.3
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	5.1

Clasificación; ASTM - D2487 / D3282
AASHTO : A-1-b (0)
SUCS : SP - SM // Arena mal graduada con limo y grava



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 43999
JEFE DEL LAB. GEOTECNIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : LGSB-343
Solicitante : ING. Jorge Luis Quispuzcoa Undaniva
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Agosto, xxxx

Sondaje : C - 10
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 1.30 - 3.00

Granulometría por tamizado; ASTM - D422

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	92.5
Nº 4	4.750	82.4
Nº 10	2.000	68.9
Nº 20	0.850	45.7
Nº 40	0.425	30.0
Nº 60	0.250	21.1
Nº 140	0.106	7.9
Nº 200	0.075	6.3

Contenido de humedad; ASTM - D2216

Humedad	(%)	0.5

Límites de consistencia

Límite Líquido	(%)	NP
Límite Plástico	(%)	NP
Índice de Plasticidad	(%)	NP
Límite de Contracción	(%)	—

Resultados de la granulometría por tamizado

Coeficiente de Uniformidad (Cu)		11.9
Coeficiente de Curvatura (Cc)		1.0
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	17.6
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	76.1
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	6.3

Clasificación; ASTM - D2487 / D3282
AASHTO : A-1b (0)
SUCS : SW - SM // Arena bien gradada con limo y grava

CURVA GRANULOMETRICA



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 43008
JEFE DEL LAB. GEOTECNICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : LG08-343
Solicitante : ING. Jorge Luis Quispuicoa Urdaniviia
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Agosto, 2021

Sondaje : C - 14
Muestra : M - 3
Profundidad (m) : 1.60 - 1.90

Granulometría por tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	75.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.850	99.9
Nº 40	0.425	99.8
Nº 60	0.250	99.4
Nº 140	0.106	93.4
Nº 200	0.075	89.5

Contenido de humedad; ASTM - D2216		
Humedad	(%)	3.1

Límites de consistencia		
Límite Líquido	(%)	30
Límite Plástico	(%)	20
Índice de Plasticidad	(%)	10
Límite de Contracción	(%)	—

Resultados de la granulometría por tamizado		
Coeficiente de Uniformidad (Cu)		—
Coeficiente de Curvatura (Cc)		—
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	0.0
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	10.5
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	89.5

Clasificación; ASTM - D2487 / D3282
AASHTO : A-6 (8)
SUCS : CL // Arcilla delgada

CURVA GRANULOMETRICA



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 43068
JEFE DEL LAB. GEOTECNICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Av. Tupac Amaru N° 1150, Lima 25, Perú - Apartado postal 31-591, Lima 31 - Teléfonos (51-1) 481-0177 - Telefax 482-0888 / 481-0630 - E-mail: lcgeo@cismid.uni.pe

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : LG08-343
Solicitante : ING. Jorge Luis Quipuscoa Urdanivia
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Agosto, 2017

Sondaje : C - 15
Muestra : M - 5
Profundidad (m) : 0.80 - 3.00

Granulometría por tamizado; ASTM - D422

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	75.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	88.8
1"	25.400	83.0
¾"	19.050	76.4
3/8"	9.525	61.8
Nº 4	4.750	51.5
Nº 10	2.000	41.4
Nº 20	0.850	27.3
Nº 40	0.425	18.6
Nº 60	0.250	14.2
Nº 140	0.106	8.0
Nº 200	0.075	6.9

Contenido de Humedad; ASTM - D2216

Humedad	(%)	0.8

Límites de consistencia

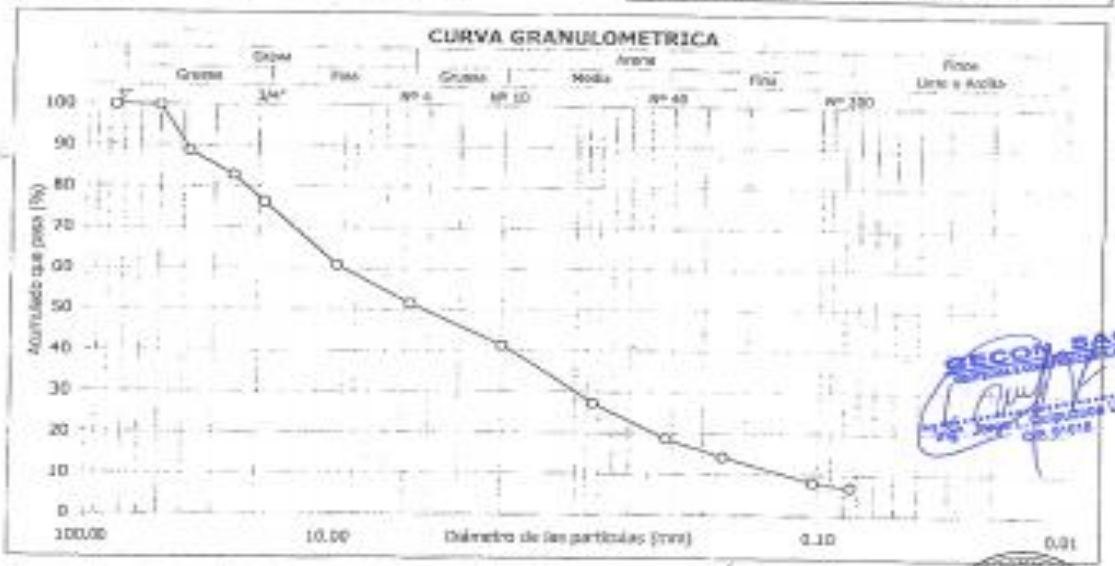
Límite Líquido	(%)	NP
Límite Plástico	(%)	NP
Índice de Plasticidad	(%)	NP
Límite de Contracción	(%)	—

Resultados de la granulometría por tamizado

Coeficiente de Uniformidad (Cu)		63.3
Coeficiente de Curvatura (Cc)		0.8
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	48.5
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	44.6
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	6.9

Clasificación: ASTM - D2487 / D3282
AASHTO : A-1a (0)
SUCS : GP - GM // Grava mal gradada con limo y arena

CURVA GRANULOMETRICA



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 41099
JEFE DEL LAB. GEOTECNIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : LG08-343
Solicitando : ING. Jorge Luis Quispecoca Urdanivia
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Agosto, 2017

Sondaje : C - 18
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 1.30 - 3.00

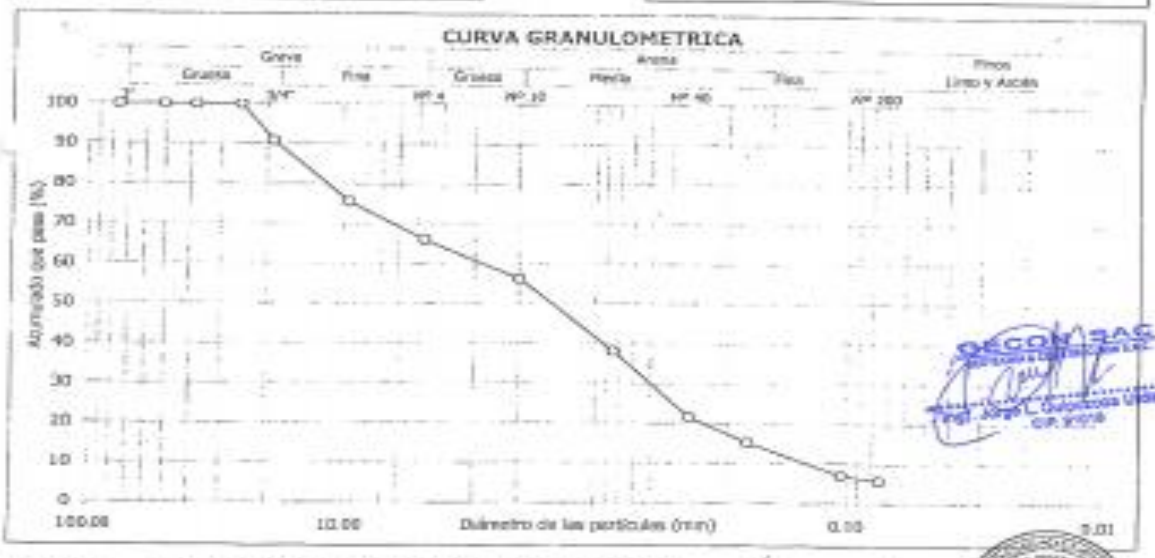
Contenido de humedad; ASTM - D2216		
Humedad	(%)	1.0

Límites de consistencia		
Límite Líquido	(%)	NP
Límite Plástico	(%)	NP
Índice de Plasticidad	(%)	NP
Límite de Contracción	(%)	-

Granulometría por tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	90.9
3/8"	9.525	75.6
Nº 4	4.750	66.1
Nº 10	2.000	55.3
Nº 20	0.850	38.2
Nº 40	0.425	27.6
Nº 60	0.250	15.3
Nº 140	0.106	7.0
Nº 200	0.075	5.7

Resultados de la granulometría por tamizado		
Coeficiente de Uniformidad (Cu)		19.2
Coeficiente de Curvatura (CC)		0.5
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	33.9
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	60.4
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	5.7

Clasificación; ASTM - D2487 / D3282
AASHTO : A-1b [0]
SUCS : SP - SM // Arena mal graduada con limo y grava



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 40988
JEFE DEL LAB. GEOTECNICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : LG08-343
Solicitante : ING. Jorge Luis Quipuscoa Urdanivia
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Agosto, 2017

Sondaje : C - 18
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 1.30 - 3.00

Granulometría por tamizado; ASTM - D422

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	90.9
3/8"	9.525	75.6
Nº 4	4.750	66.1
Nº 10	2.000	56.3
Nº 20	0.850	38.2
Nº 40	0.425	21.6
Nº 60	0.250	15.1
Nº 140	0.106	7.0
Nº 200	0.075	5.7

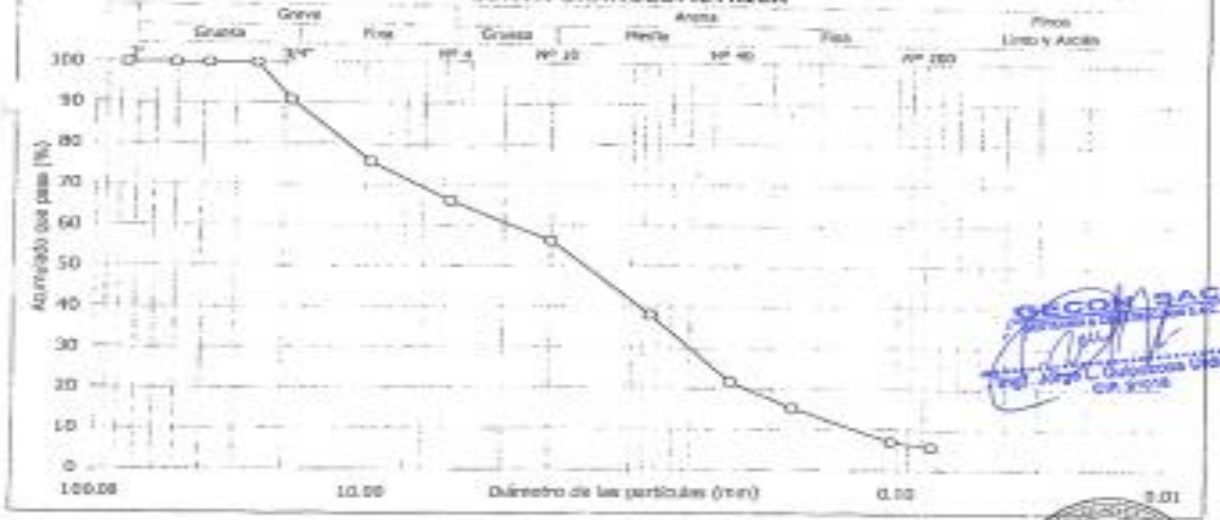
Contenido de humedad; ASTM - D2216		
Humedad	(%)	1.0

Límites de consistencia		
Límite Líquido	(%)	NT
Límite Plástico	(%)	NP
Índice de Plasticidad	(%)	NP
Límite de Contracción	(%)	-

Resultados de la granulometría por tamizado		
Coeficiente de Uniformidad (Cu)		19.2
Coeficiente de Curvatura (Cc)		0.9
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	33.9
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	60.4
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	5.7

Clasificación; ASTM - D2487 / D3282
A A S H T O : A-1b [0]
S U C S : SP - SM // Arena mal gradada con limo y grava

CURVA GRANULOMETRICA



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 45988
JEFE DEL LAB. GEOTECNICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Av. Tupac Amaru N° 1150, Lima 25, Perú - Telefonos (51-1) 482-0888, 481-0070, 482-0711 - Correo cisipo@uni.pe - Página http://www.cismid.uni.edu.pe

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : UGBS-ASN
Solicitante : ING. Jorge Luis Quispuccos Urdanivia
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Fecha : Agosto 2017

Ubicación : Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad

Sondaje : C - 28
Muestra : M - 2
Profundidad (m) : 0.50 - 3.00

Contenido de humedad; ASTM - D2216		
Humedad	(%)	18.5

Límites de consistencia		
Límite Líquido	(%)	35
Límite Plástico	(%)	17
Índice de Plasticidad	(%)	18
Límite de Contracción	(%)	---

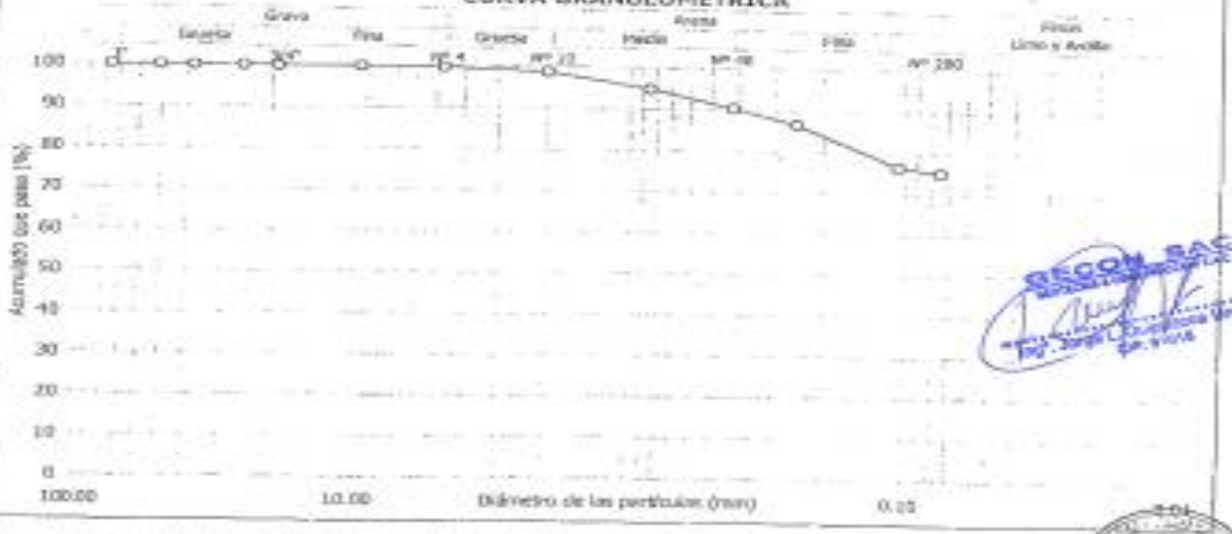
Granulometría por tamizado; ASTM - D422

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
⅜"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	99.9
Nº 10	2.000	98.9
Nº 20	0.850	94.9
Nº 40	0.425	90.4
Nº 60	0.250	86.6
Nº 140	0.106	76.4
Nº 200	0.075	75.1

Resultados de la granulometría por tamizado		
Coeficiente de Uniformidad (Cu)		---
Coeficiente de Curvatura (Cc)		---
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	0.1
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	24.8
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	75.1

Clasificación; ASTM - D2487 / D3282
A A S H T O : A-6 (12)
S U C S : CL // Arcilla delgada con arena

CURVA GRANULOMETRICA



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 92858

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : LG08-6/N
Solicitante : ING. Jorge Luis Quispetoma Urdanivia
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Fecha : Agosto, 2021
Ubicación : Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad
Sondaje : C - 21
Muestra : M - 3
Profundidad (m) : 1.60 - 3.00

Contenido de humedad: ASTM - D2216		
Humedad	(%)	1.9

Límites de consistencia		
Límite Líquido	(%)	NP
Límite Plástico	(%)	NP
Índice de Plasticidad	(%)	NP
Límite de Contracción	(%)	—

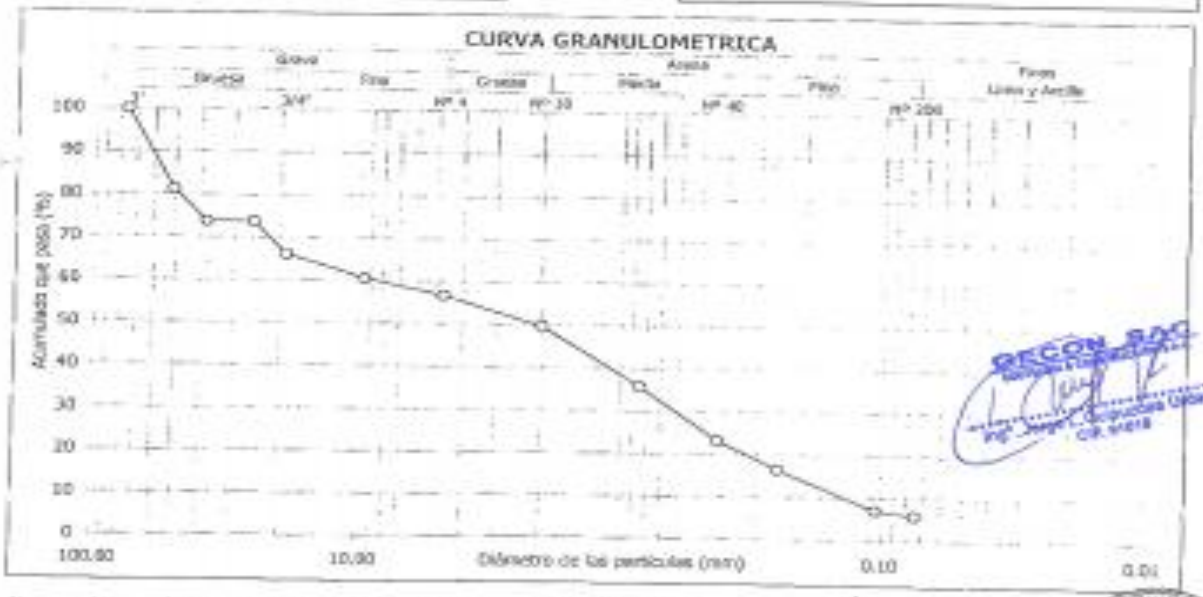
Granulometría por tamizado: ASTM - D422

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	81.3
1½"	38.100	73.8
1"	25.400	73.8
¾"	19.050	66.3
3/8"	9.525	60.6
Nº 4	4.750	56.8
Nº 10	2.000	49.7
Nº 20	0.850	35.7
Nº 40	0.425	23.1
Nº 60	0.250	14.5
Nº 140	0.106	7.0
Nº 200	0.075	5.9

Resultados de la granulometría por tamizado		
Coeficiente de Uniformidad (Cu)		61.0
Coeficiente de Curvatura (Cc)		0.3
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	43.2
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	50.9
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	5.9

Clasificación: ASTM - D2487 / D2280
AASHTO : A-1a (0)
SUCS : SP - SM // Arena mal gradada con limo y grava

CURVA GRANULOMETRICA



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 65088
JEFE DEL LAB. GEOTECNICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Av. Tupac Amaru N° 1150, Lima 25, Perú - Teléfonos (51-1) 482-0888, 481-0070, 482-0771 - Correo telegeo@uni.pe - Página http://www.cismid.uni.edu.pe

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : LG08-474
Solicitante : ING. Jorge Luis Quiparcoa Urdanivia
Fecha : Agosto, 2021
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo

Ubicación : Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad

Sondaje : C - 25
Muestra : M - 4
Profundidad (m) : 1.50 - 3.00

Granulometría por tamizado; ASTM - D422

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	90.4
¾"	19.050	84.5
3/8"	9.525	82.2
Nº 4	4.750	80.1
Nº 10	2.000	76.8
Nº 20	0.850	58.8
Nº 40	0.425	36.4
Nº 60	0.250	25.2
Nº 140	0.106	12.6
Nº 200	0.075	10.7

Contenido de humedad; ASTM - D2216

Humedad	(%)	5.3

Límites de consistencia

Límite Líquido	(%)	NP
Límite Plástico	(%)	NP
Índice de Plasticidad	(%)	NP
Límite de Contracción	(%)	—

Resultados de la granulometría por tamizado

Coeficiente de Uniformidad (Cu)		—
Coeficiente de Curvatura (Cc)		—
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	19.9
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	69.4
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	10.7

Clasificación; ASTM - D2487 / D3282
AASHTO : A-1b (0)
SUCS : SP - SM // Arena mal gradada con limo y grava



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 43888
JEFE DEL LAB. GEOTECNICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : L088-474
Solicitante : ING. Jorge Luis Quispurcos Urdanivia
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Fecha : Agosto, xxx

Ubicación : Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad

Sondaje : C - 39
Muestra : M - 3
Profundidad (m) : 1.30 - 2.50

Granulometría por tamizado; ASTM - D422

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	89.8
¾"	19.050	78.7
3/8"	9.525	66.8
Nº 4	4.750	60.6
Nº 10	2.000	50.2
Nº 20	0.850	35.3
Nº 40	0.425	28.7
Nº 60	0.250	25.4
Nº 140	0.106	19.8
Nº 200	0.075	18.4

Contenido de humedad; ASTM - D2216

Humedad	(%)	4.4

Límites de consistencia

Límite Líquido	(%)	23
Límite Plástico	(%)	15
Índice de Plasticidad	(%)	8
Límite de Contracción	(%)	—

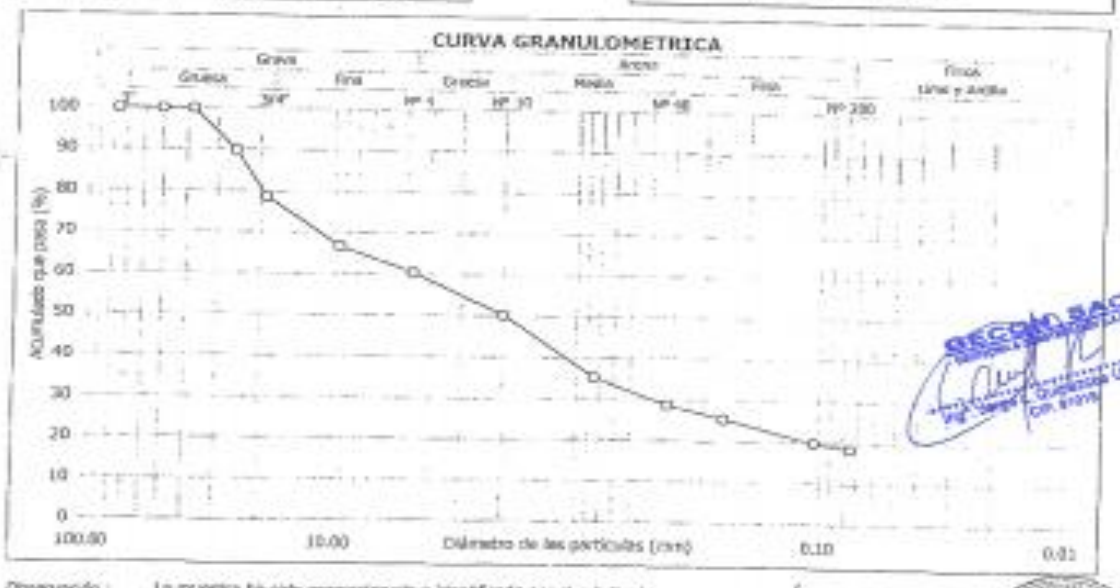
Resultados de la granulometría por tamizado

Coeficiente de Uniformidad (Cu)		—
Coeficiente de Curvatura (Cc)		—
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	39.4
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	42.2
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	18.4

Clasificación; ASTM - D2487 / D3282

AASHTO : A-2-4 (0)

SUCS : SC // Arena arcillosa con grava



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 48666
JEFE DEL LAB. GEOTECNIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

Informe : L0008-474
Solicitante : ING. Jorge Luis Quispe Urdanivia
Fecha : Agosto, 2021
Proyecto : Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado, Agua Potable y Desagüe de Laredo
Ubicación : Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad

Sondaje : C - 44
Muestra : M - 4
Profundidad (m) : 1.70 - 3.00

Contenido de humedad; ASTM - D2216		
Humedad	(%)	5.2

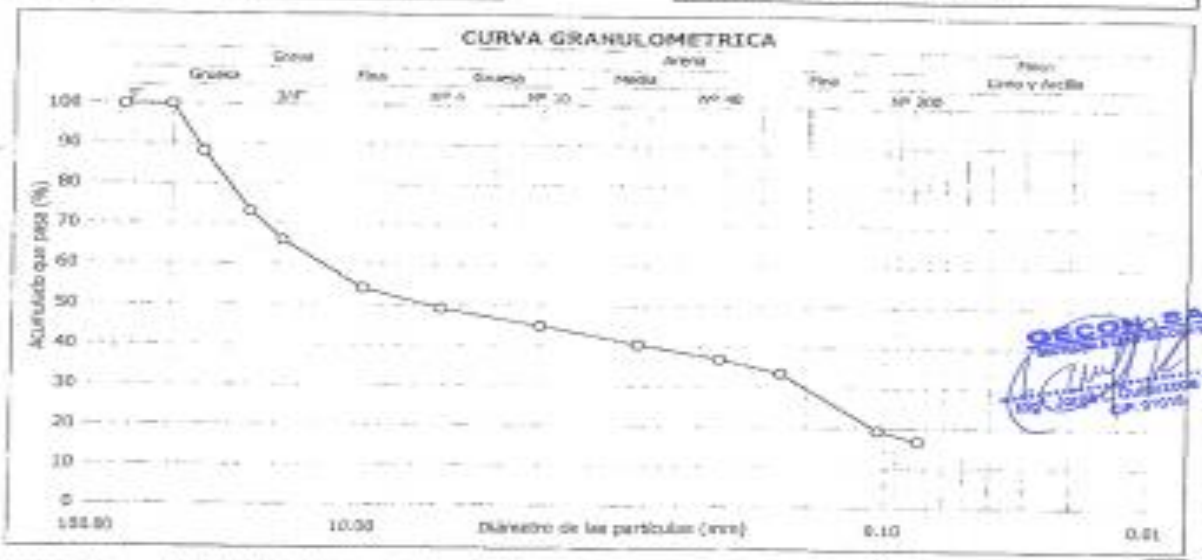
Límites de consistencia		
Límite Líquido	(%)	34
Límite Plástico	(%)	19
Índice de Plasticidad	(%)	15
Límite de Contracción	(%)	---

Granulometría por tamizado; ASTM - D422

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	88.1
1"	25.400	73.2
¾"	19.050	66.0
3/8"	9.525	54.1
Nº 4	4.750	49.3
Nº 10	2.000	44.8
Nº 20	0.850	40.4
Nº 40	0.425	36.9
Nº 60	0.250	33.4
Nº 140	0.106	19.3
Nº 200	0.075	16.8

Resultados de la granulometría por tamizado		
Coeficiente de Uniformidad (Cu)		---
Coeficiente de Curvatura (Cc)		---
Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	50.7
Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	32.5
Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	16.8

Clasificación; ASTM - D2487 / D2282
AASHTO : A-2-6 (0)
SUCS : GC // Grava arcillosa con arena



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL - CIP. 49388
JEFE DEL LAB. GEOTECNICO

GECONSAC
Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.
Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

ANEXO IV

FOTOGRAFIAS

LABORATORIO GEOTECNICO GECONSAC SUELOS AGUA CONCRETO PAVIMENTOS

GECONSAC GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Ingº. Jorge I. Quispuzcoa Urdanivia
CIP. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06
Telf. Of. 21-3020 RPC: 993756247
Movistar: 94-8180393 RPM: *062626
E-mail: geconsac_laboratorio@hotmail.com



FOTO N Q 01: Vista panorámica exterior de la calicata C-l.



FOTO N Q 02: Vista interior de la calicata C-l, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 2.00m.



FOTO N Q 03: Vista panorámica exterior de la calicata C-2.



FOTO N° 04 Vista interior de la calicata C-2, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 3.00 m



FOTO N ° 05: Vista panorámica exterior de la calicata C-3



FOTO N°6: vista interior de la calicata C-3, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzo una profundidad de 2.00m.



FOTO N Q 07: Vista panorámica exterior de la calicata C-4.



FOTO N 08: Vista interior de la calicata C-4, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 2.00m.



FOTO N Q 09: Vista panorámica exterior de la calicata C-5.



FOTO N° IO: Vista interior de la calicata C-5, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 3.00m.



FOTO N Q 11: Vista panorámica exterior de la calicata C-6.



FOTO N Q 12: Vista interior de la calicata C-6, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 3.00m.



FOTO N g 13: Vista panorámica exterior de la calicata C-7.



FOTO N Q 14: Vista interior de la calicata C-7, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 2.00m.



FOTO N2 15: Vista panorámica exterior de la calicata C-8.



FOTO N Q 16: Vista interior de la calicata C-8 donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 2.00m.



FOTO N Q 17: Vista panorámica exterior de la calicata C-9.



FOTO N g 18: Vista interior de la calicata C-9, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 2.00m.



FOTO N Q 19: Vista panorámica exterior de la calicata C-IO.



FOTO N ° 20: Vista interior de la calicata C-10, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 3.00m.



FOTO N Q 21: Vista panorámica exterior de la calicata C-ll.



FOTO N Q 22: Vista interior de la calicata C-ll, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 3.00m.



FOTO N Q 23: Vista panorámica exterior de la calicata C-12



N Q 24: Vista interior de la calicata C-12, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 2.00m.



Foto N Q 25: Vista panorámica exterior de la calicata C-13.



FOTO N Q 26: Vista interior de la calicata C-13, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 2.00m.



FOTO N g 27: Vista panorámica exterior de la calicata C-14.



FOTO N Q 28: Vista interior de la calicata C-14, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 3.00m.



Foto N° 29: Vista panorámica exterior de la calicata C-15.

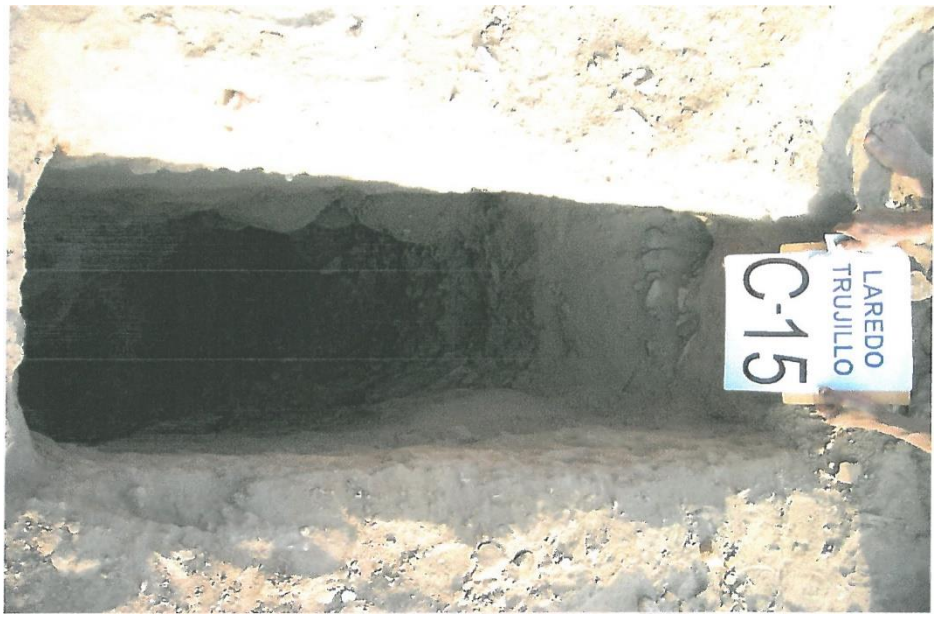


Foto N° 30: Vista interior de la calicata C-15, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 3.00m.



FOTO N Q 31: Vista panorámica exterior de la calicata C-16.



Foto N Q 32: Vista interior de la calicata C-16, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 2.00m



FOTO N Q 33: Vista panorámica exterior de la calicata C-17.



FOTO N Q 34: Vista interior de la calicata C-17, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración de 2.00m.

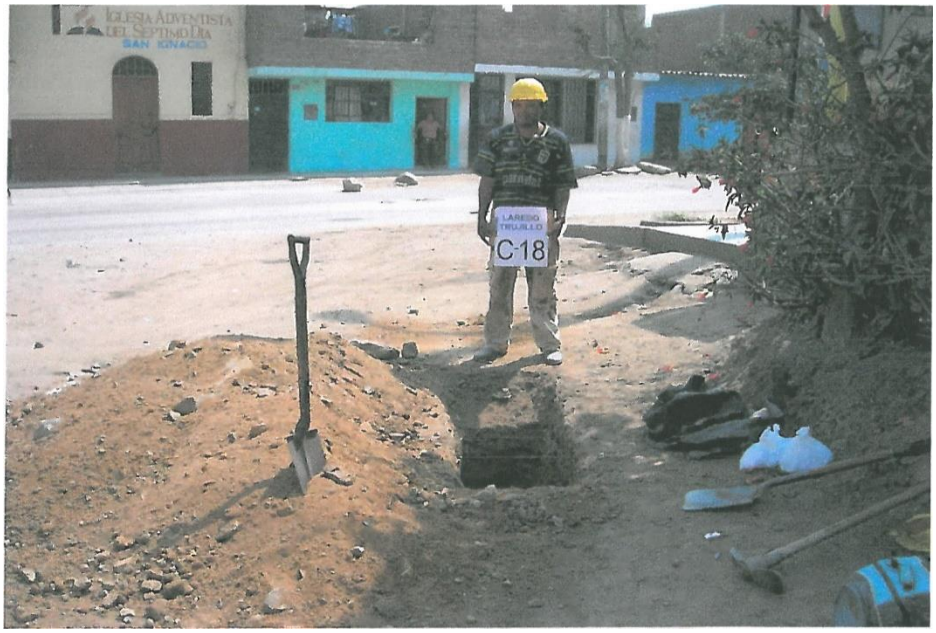


FOTO N ° 35: Vista panorámica exterior de la calicata C-18.

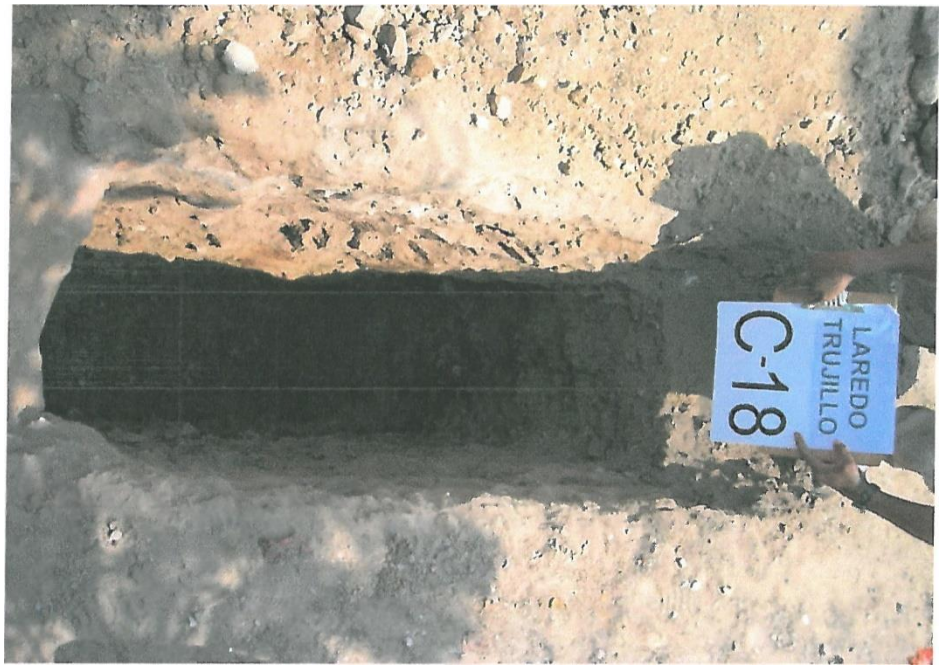
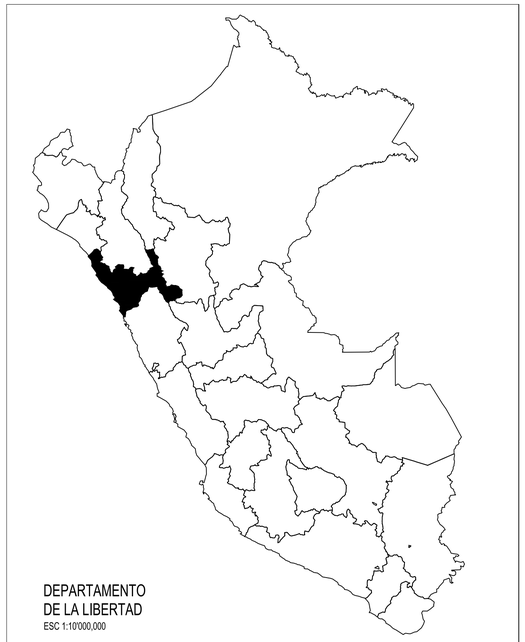


FOTO N Q 36: Vista interior de la calicata C-18, donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanzó una profundidad de exploración .

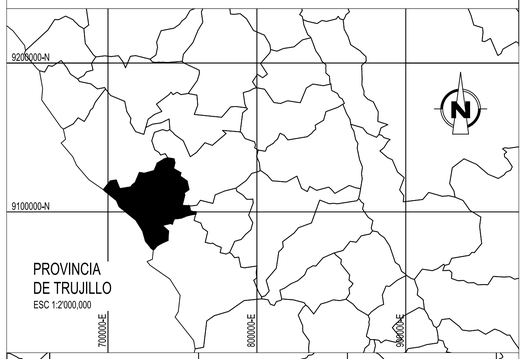
PLANOS



UBICACION DE PROYECTO
ESC 1:25,000



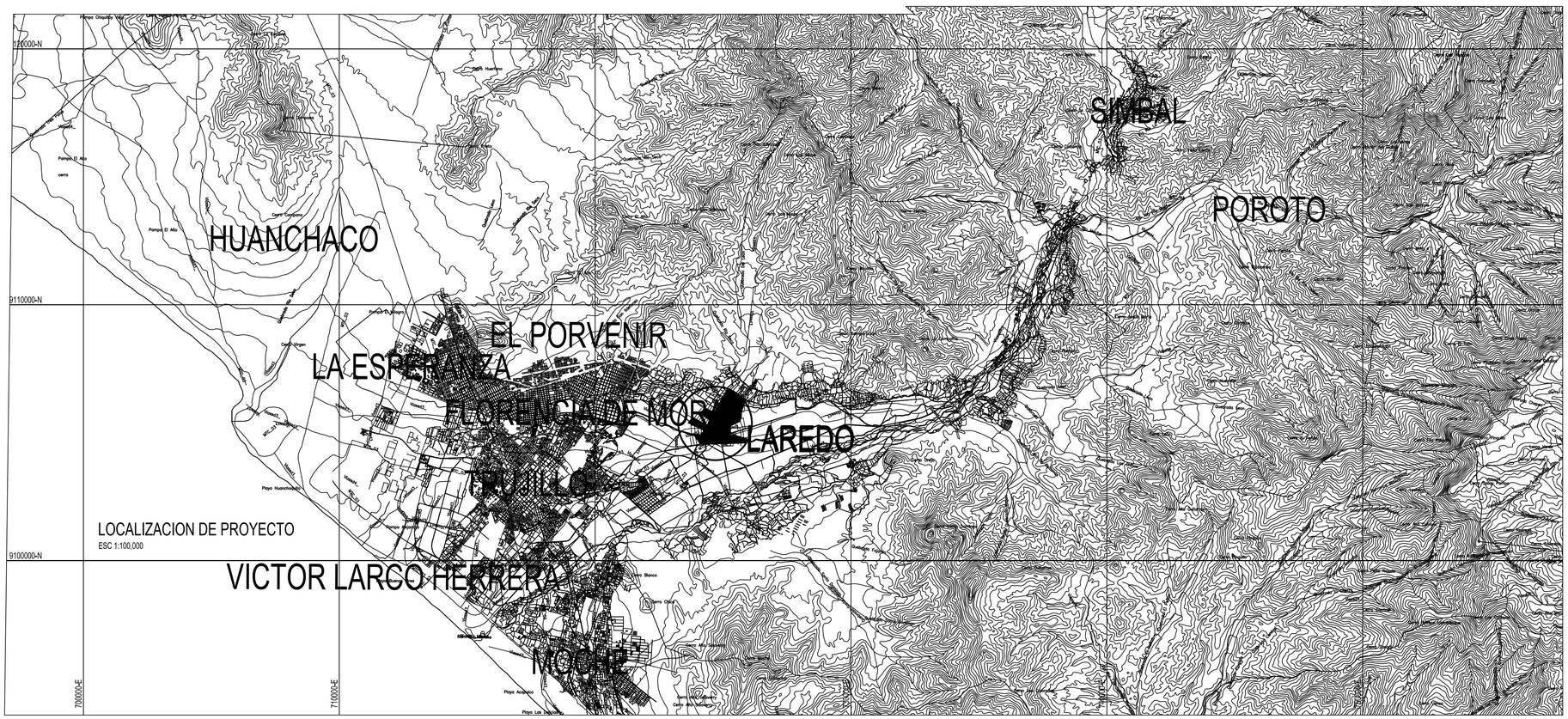
DEPARTAMENTO
DE LA LIBERTAD
ESC 1:10'000,000



PROVINCIA
DE TRUJILLO
ESC 1:2'000,000



DISTRITO
DE LAREDO
ESC 1:400,000



LOCALIZACION DE PROYECTO
ESC 1:100,000

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO

Proyecto:
DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA REUSO EN PARQUES Y JARDINES EN EL DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - LA LIBERTAD 2021

Plano :
"UBICACION Y LOCALIZACION"

Ubicación:		Bach:	Lámina:
DPTO.	LA-LIBERTAD	joselyn chavez pariamngo	
PROV.	TRUJILLO	Revisado:	01
DISTRITO	LAREDO		
Dibujo: FRNA	Escala: 11000	Fecha: febrero-2021	

QUEBRADA SAN IDELFONSO

CAMARA SECTORIZACION N°01

ADUCCION EXISTENTE

RESERVORIO 2000M3
EXISTENTE

CONDUCCION EXISTENTE

CIUDAD DE LAREDO

CAMARA SECTORIZACION N°02

DELIMITACION DE AREA DE
INFLUENCIA DEL PROYECTO

LINEA DE IMPULSION PROYECTADA

EMISOR PROYECTADA

PTAR PROYECTADA

POZOS TUBULARES
EXISTENTES

POZO N° 15

POZO N° 16

ERIAZO

CANAL LA INCAICA

CANAL EL MORO

CANAL 4

CANAL 5

CANAL 6

CANAL 7

CANAL 8

HUACA DE LOS REYES

HUACAS CASACHIQUE

CERRO SAN CARLOS

CERRO LA VIRGEN

ZONA INTANGIBLE

ZONA URBANA

ZONA CHACRA

CEMENTERIO

EMPRESA AGROINDUSTRIAL LAREDO S.A.

CARRETERA A CHAO-LAREDO

CARRETERA ASFALTADA A VIRU-CHAO

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Proyecto:
DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA REUSO EN PARQUES Y JARDINES EN EL DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - LA LIBERTAD 2021

Plano :
PLANO CLAVE

Ubicación:
DPTO. : LA-LIBERTAD
PROV. : TRUJILLO
DISTRITO : LAREDO

Proyectista:
joselyn chavez parimango

Revisado:

Lámina:
02

Dibujo: FRNA

Escala: 11000

Fecha: MAYO-2018

COORDENADAS DE VERTICES DE POLIGONAL

ESTE	NORTE	ELEVACION	VERTICE
725636.7817	9106122.5920	120.059	A01
725586.0987	9106998.3737	116.257	A02
725593.6655	9106141.7142	120.016	A02x
725697.9273	9106041.7950	118.897	A03
725678.6851	9105997.7068	117.641	A04
725656.6999	9105963.8321	116.596	A05
724661.9252	9104964.0024	87.193	B01
724409.1306	9105000.7394	86.868	B02
724394.9642	9105012.2009	86.621	B03
724402.7535	9104973.9341	86.537	B04
724346.6832	9104978.5353	86.051	B05
724860.3124	9105577.8096	100.510	BMIGN
725726.6066	9106082.9634	120.215	C01
725741.2313	9106131.8448	121.544	C01A
725760.6948	9106180.3795	123.013	C01B
725778.5839	9106219.8145	124.126	C01C
725719.9275	9106325.3382	127.137	C02
725657.0403	9106167.4208	121.862	C02A
725625.8231	9106377.1382	126.119	C02B
725605.2394	9106343.2838	125.088	C02C
725523.3327	9106397.3754	124.951	C02D
725582.7268	9106300.1952	123.626	C02E
725556.6828	9106261.4360	122.469	C02F
725496.2670	9106356.5777	123.737	C03
725443.4969	9106275.2843	121.196	C03A
725413.0902	9106240.7847	120.012	C04
725330.9373	9106291.3306	119.011	C05
725296.3563	9106241.3861	117.448	C05A
725273.9689	9106203.2702	116.486	C05B
725251.7273	9106165.5488	115.830	C06
725350.4088	9106109.1621	116.081	C07
725335.1951	9106068.6698	115.397	C07A
725324.9681	9106056.2132	114.874	C07B
725296.8161	9106010.2078	113.721	C07C
725273.6129	9105966.4028	112.369	C07D

ESTE	NORTE	ELEVACION	VERTICE
725254.2600	9105911.0137	111.300	C08
725193.8848	9105855.9901	109.357	C08A
725458.8336	9106055.2295	116.250	C09
725500.6900	9106035.1793	116.417	C09A
725431.8886	9106008.7784	114.933	C10
725453.3603	9105884.9280	112.751	C11
725440.2416	9105833.6083	111.216	C11A
725397.5653	9105833.7045	110.656	C11B
725355.0149	9105851.7402	110.291	C12
725326.8710	9105814.9772	109.143	C12A
725308.6745	9105786.5248	108.424	C12B
725638.0150	9105915.0447	115.272	C13
725608.9133	9105823.4715	113.007	C14
725613.9716	9105782.7256	112.306	C15
725566.5832	9105764.2195	111.855	C15A
725535.9938	9105785.9132	111.405	C15B
725481.0541	9105788.9668	110.436	C15C
725481.9689	9105747.4288	109.958	C15D
725477.4029	9105704.4496	109.030	C15E
725524.0847	9105743.9165	110.278	C15F
725612.8705	9105664.0340	109.426	C16
725602.1581	9105617.3585	108.340	C16A
725394.3957	9105654.6221	107.113	C16B
725597.6132	9105557.1874	107.289	C17
725604.5246	9105519.3581	106.638	C18
725486.4939	9105553.3704	105.806	C19
725438.2424	9105467.3399	103.544	C20
725395.0326	9105439.1981	102.681	C20A
725343.1163	9105416.1567	101.548	C21
725333.9524	9105540.4428	103.836	C22
725195.4895	9105317.0494	98.652	C23
725284.3722	9105552.9556	103.685	C24
725374.8415	9105683.6621	107.227	C25
725383.5274	9105668.4133	107.079	C25A
725397.7528	9105687.8733	107.840	C25B

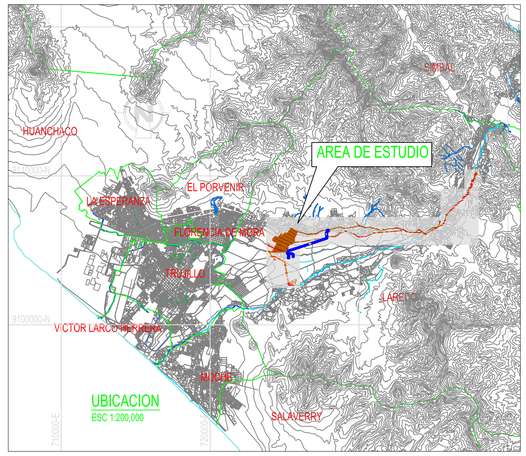
ESTE	NORTE	ELEVACION	VERTICE
725402.1278	9105729.3747	108.449	C25C
725344.6090	9105647.8437	106.165	C25D
725438.9011	9105789.2848	109.979	C26
725291.9202	9105747.5107	107.525	C27
725257.2924	9105703.2675	106.167	C27A
725224.8097	9105720.8437	106.242	C27B
725308.0807	9105670.9077	106.128	C27C
725184.7655	9105800.7017	108.116	C28
725089.1799	9105971.4115	108.364	C28A
725060.6604	9105825.6842	107.377	C28B
725021.1131	9105848.1339	107.468	C28C
725088.6474	9105808.1746	107.352	C28D
725088.7400	9105675.5735	104.640	C29
724980.5425	9105595.0910	101.996	C29A
725002.4228	9105924.9385	108.064	C30
725066.8863	9106034.5566	111.155	C30A
725041.3696	9105996.3266	110.165	C30B
724981.5498	9106091.3910	111.369	C30C
724906.9260	9105979.9941	108.636	C31
724923.4558	9106014.2011	109.249	C31A
724884.0362	9105934.3788	107.307	C31B
724956.3553	9105957.2092	108.445	C31C
724855.1697	9105899.8834	106.602	C31D
724827.3395	9105834.1048	104.939	C32
724841.7722	9105886.0070	106.511	C32A
724789.4674	9105804.5857	104.179	C32B
724746.7807	9105714.7816	102.141	C33
724671.7904	9105602.8733	99.036	C34
724716.1707	9105558.8419	98.854	C35
724696.3939	9105521.2779	97.886	C35A
724816.0710	9105516.8839	98.538	C35B
724807.3050	9105426.0050	96.679	C35C
724816.4298	9105484.1749	97.808	C35D
724583.8625	9105523.9973	97.296	C35xx
724666.7806	9105453.0466	96.529	C36

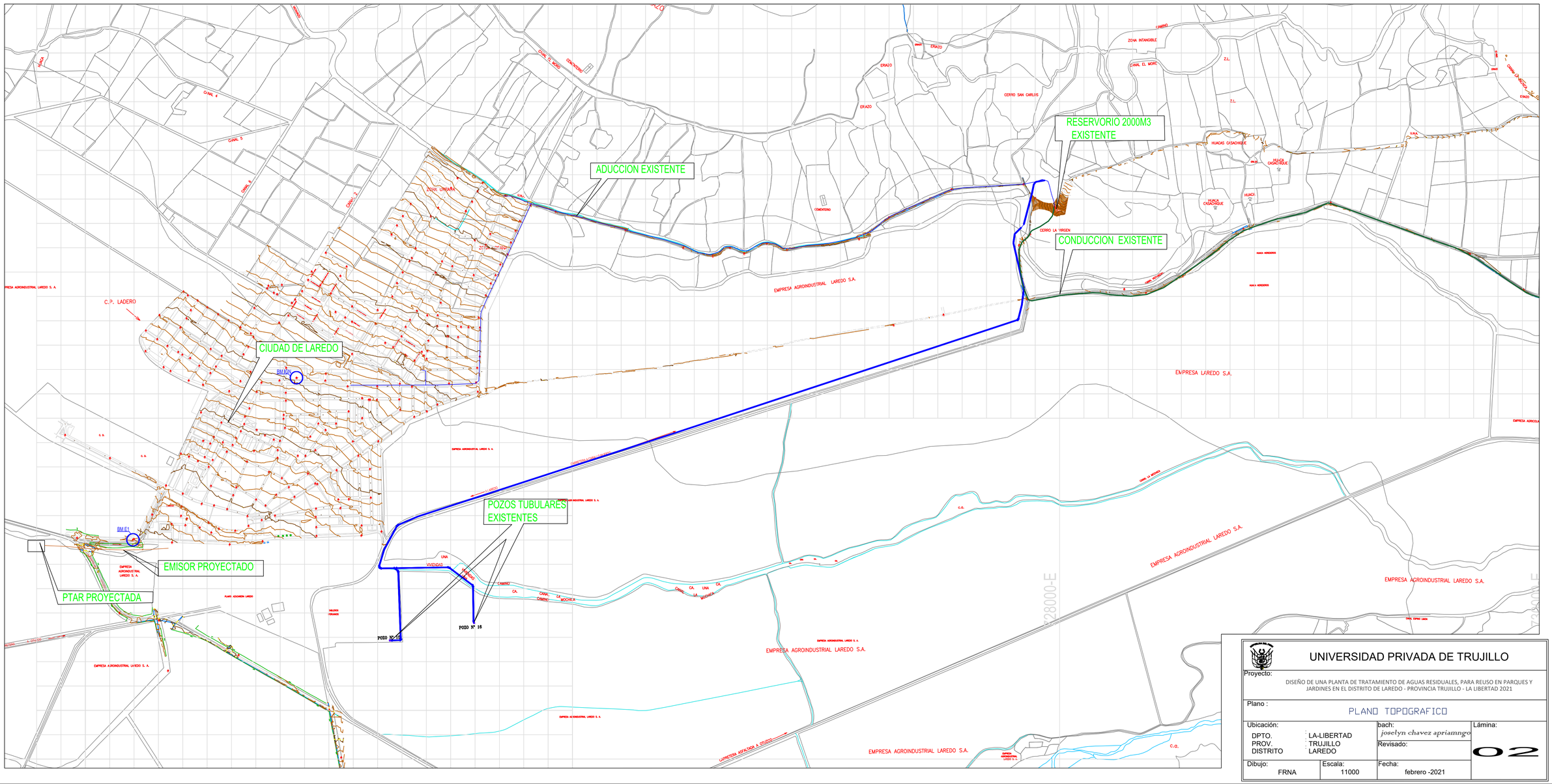
ESTE	NORTE	ELEVACION	VERTICE
725191.5475	9105542.6636	102.320	C37
725069.6512	9105542.5798	101.269	C38
724978.8018	9105566.5370	101.463	C39
725073.9575	9105439.8160	99.475	C39A
724851.7895	9105557.4572	100.074	C40
724817.8635	9105619.2700	100.592	C40A
724790.2060	9105567.2334	99.517	C41
724812.6472	9105372.6780	95.740	C42
724806.5077	9105410.4719	96.397	C42A
725925.7370	9106258.2730	128.071	L66
725822.3290	9106284.3910	126.673	L67
724661.8066	9104970.5287	90.005	PGL1
724781.5617	9105921.6109	106.530	R01
724767.8685	9105927.7363	106.385	R02
724741.0868	9105945.6670	106.578	R03
724745.7544	9105956.4719	106.845	R03A
724801.0805	9105959.9761	107.321	R03B
724687.9693	9105865.3079	104.598	R03C
724673.0581	9105760.9099	102.115	R04
724683.5687	9105746.4665	101.949	R04A
724662.4218	9105706.0336	100.972	R04B
724642.9107	9105674.9970	100.235	R04C
724630.7910	9105786.1285	102.244	R05
724582.0324	9105814.3800	101.928	R05A
724538.6829	9105839.7334	102.157	R05B
724553.0456	9105668.8501	99.229	R06
724494.5109	9105868.3038	102.207	R07
724455.0079	9105896.5542	101.982	R07A
724414.6469	9105917.7029	101.753	R07B
724409.4204	9105823.4649	99.962	R07C
724426.9729	9105857.1851	100.526	R07D
724397.0075	9105933.3756	102.032	R08
724298.0781	9105836.9805	99.093	R09
724383.5548	9105785.4720	98.873	R10
724508.2097	9105697.4025	99.234	R10A

ESTE	NORTE	ELEVACION	VERTICE
724242.3823	9105773.5182	97.549	R11
724268.8552	9105737.8153	97.263	R11A
724330.5417	9105710.1726	97.266	R12
724374.8117	9105685.0725	97.351	R12B
724391.6669	9105674.1156	97.327	R12C
724423.7122	9105660.2582	97.813	R12D
724461.0939	9105628.3415	97.453	R12E
724506.7343	9105598.2166	97.651	R13
724529.5408	9105625.1321	98.392	R13A
724630.1459	9105564.9305	98.325	R13B
724240.7009	9105689.1782	96.602	R14
724314.7910	9105622.9746	96.570	R15
724342.9291	9105607.3173	96.485	R15A
724417.6935	9105568.2274	96.469	R16
724476.3529	9105550.8292	96.801	R17
724551.4957	9105488.3321	102.525	R18
725161.9752	9105487.6141	100.830	R18A
725156.5533	9105487.4233	100.788	R18B
725190.1295	9105486.6488	101.067	R18C
725265.7035	9105445.7884	101.816	R19
725129.3107	9105494.2307	100.529	R20
725129.6148	9105412.0163	99.232	R20A
725291.0982	9105316.3561	97.191	R21
724906.5378	9105184.3300	92.851	R22
724864.9664	9105257.9621	94.380	R22A
724896.4256	9105257.9288	94.559	R22B
724979.1578	9105363.4703	97.180	R22C
724937.0209	9105260.7149	95.239	R22D
724949.4143	9105393.8104	97.471	R22E
724916.2470	9105336.4693	96.197	R22F
725022.2203	9105389.7725	98.489	R22G
724827.8938	9105128.7560	91.774	R23
724799.3066	9105166.3158	92.072	R25
724776.0104	9105097.8713	91.064	R26
724732.0662	9105054.0092	90.310	R27

ESTE	NORTE	ELEVACION	VERTICE
724746.3243	9105191.5397	92.022	R28
724573.3183	9105275.1685	92.855	R28A
724656.3802	9105234.2769	92.913	R28B
724781.6635	9105249.3534	93.125	R29
724685.3522	9105278.7169	93.871	R29A
724693.4332	9105078.0877	90.231	R30
724782.4253	9105281.2104	93.722	R31
724766.4791	9105134.2182	94.593	R31A
724791.8080	9105319.8417	94.819	R31B
724730.2856	9105342.5111	94.945	R31C
724696.4883	9105364.6259	95.179	R31D
724645.3452	9105388.5634	95.213	R43
724648.2113	9105419.7399	95.823	R43A
724631.1096	9105359.3294	94.615	R43B
724611.3540	9105331.6550	94.004	R43C
724551.4957	9105394.8905	94.569	R43D
724467.9770	9105437.1709	94.855	R43E
724597.5182	9105302.6554	93.559	R44
724557.1300	9105313.4968	93.165	R44A
724519.5625	9105336.1615	93.062	R45
724505.6555	9105309.0919	92.541	R45A
724478.2453	9105320.0291	92.468	R45B
724482.8015	9105253.1383	91.429	R46
724515.3461	9105241.4155	91.410	R47
724498.9654	9105213.1107	90.787	R48
724454.7679	9105237.6947	90.747	R48A
724418.2799	9105255.5392	90.827	R48B
724384.8369	9105267.6669	91.169	R49
724392.4204	9105103.8564	89.229	R50
724469.8318	9105061.3125	89.377	R51
724520.6970	9105054.8154	89.285	R51A
724508.2838	9105134.8536	90.195	R51B
724498.2007	9104984.6163	89.288	R51C
724323.7463	9105136.1623	89.104	R52
724574.3554	9105039.6397	89.375	R53

ESTE	NORTE	ELEVACION	VERTICE
724599.4809	9105096.8966	90.239	R53A
724657.6133	9105010.5000	89.782	R54
724612.0748	9105128.7975	90.770	R55
724716.1872	9104994.3412	89.946	R56
724719.5735	9104907.1071	87.049	R56A
724607.2911	9104950.7144	89.370	R56B
724540.0156	9104969.0693	89.221	R56C
724508.0969	9104943.4697	87.341	R56D
724397.2032	9105050.9184	89.193	R56E
724770.8704	9105012.3583	90.025	R57
724699.2168	9105040.7514	91.272	R57A
724938.0863	9105006.5841	91.075	R57C
724940.0064	9104964.8269	90.609	R57D
724940.7863	9104928.5078	90.115	R57E
725126.3050	9104970.8103	92.130	R57F
725125.0382	9104929.8729	91.957	R57G
724850.8794	9105089.2998	91.168	R58
724944.5046	9105141.6204	92.720	R59
724936.2303	9105143.8852	92.688	R59X
725024.1647	9105198.4666	94.504	R60
725031.0684	9105077.7644	93.185	R61
725039.1464	9105042.5283	92.426	R61A
725074.0079	9105079.3562	93.850	R61B
725113.3002	9105257.5879	96.773	R62
725160.9004	9105202.9269	96.545	R63
725164.1679	9105085.2707	94.466	R63A
725207.7590	9104946.1080	92.558	R64
724584.6670	9104894.5294	86.851	R65
724347.9176	9104903.0274	84.846	R66
724197.0790	9104913.0870	84.846	R67
724266.6120	9105016.7747	86.828	R68
724093.8547	9105249.8985	88.685	R69
723909.8774	9105345.1062	88.517	R70



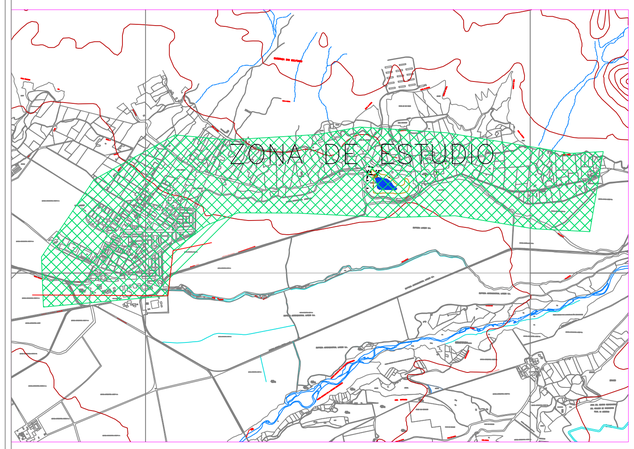


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

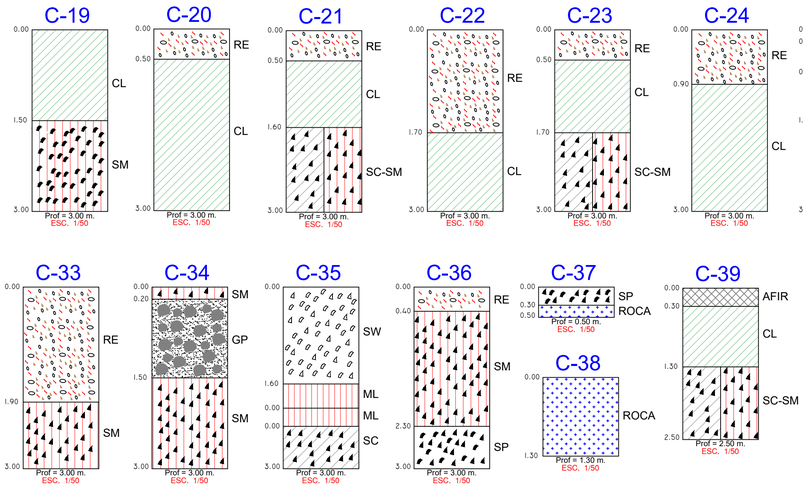
Proyecto:
DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA REUSO EN PARQUES Y JARDINES EN EL DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - LA LIBERTAD 2021

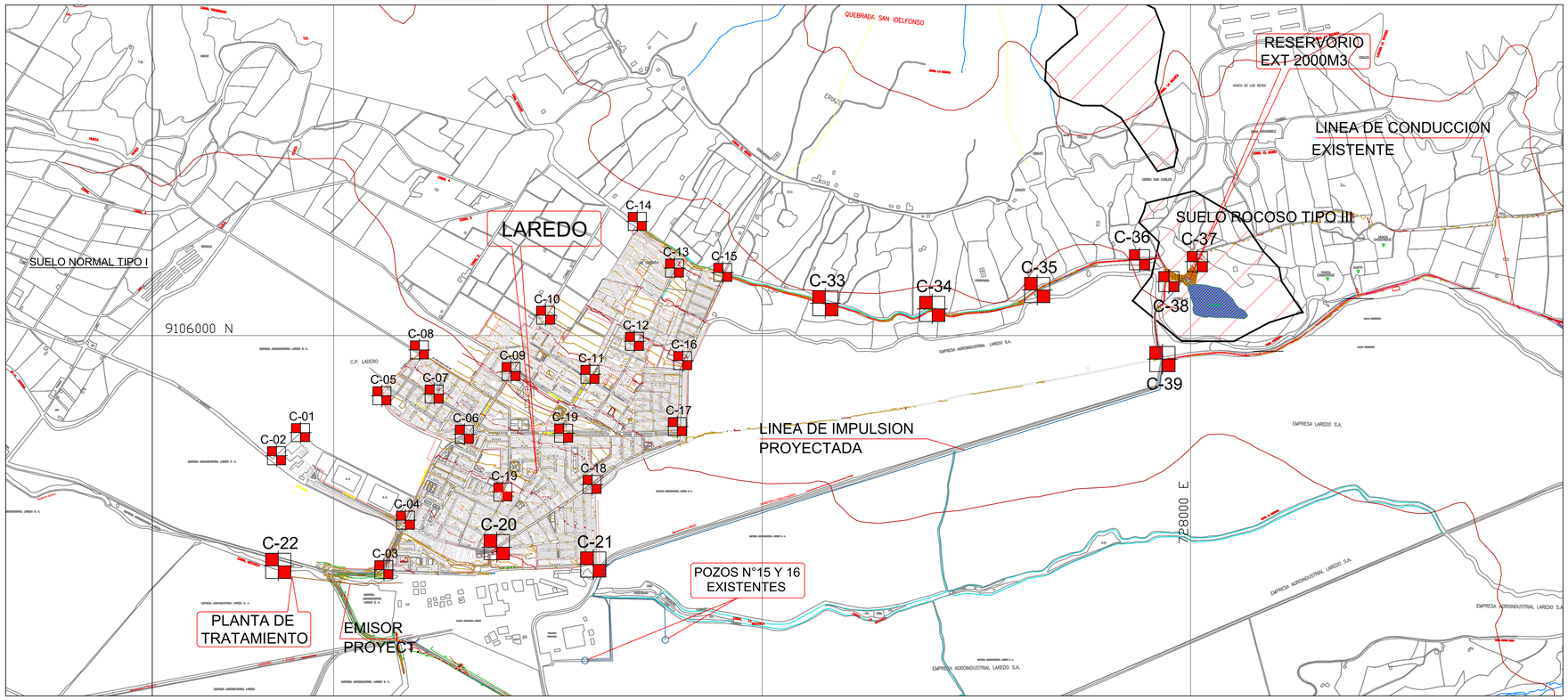
Plano :
PLANO TOPOGRAFICO

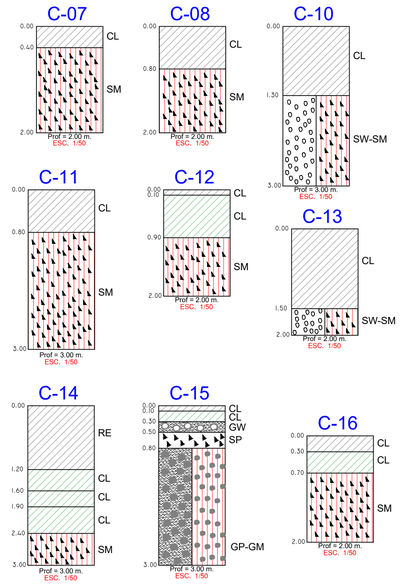
Ubicación: DPTO. LA-LIBERTAD; PROV. TRUJILLO; DISTRITO LAREDO		Bach: joselyn chavez apriamngo; Revisado:	Lámina: 02
Dibujo: FRNA	Escala: 11000	Fecha: febrero -2021	

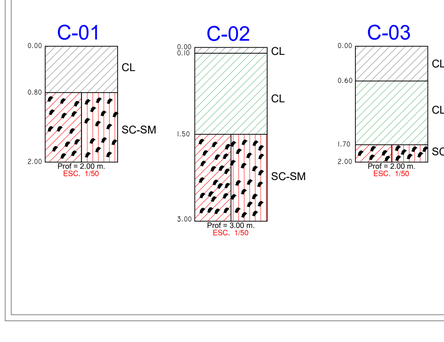


PLANO DE UBICACION
Escala : 1/100,000

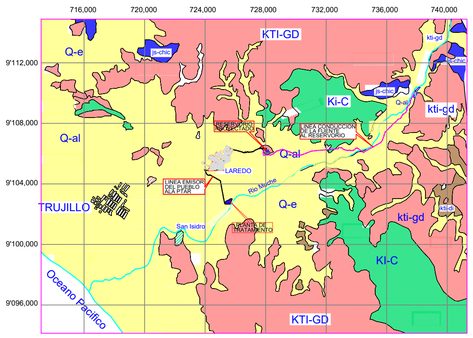












MAPA GEOLOGICO DE LAREDO TRUJILLO

TIPOS DE SUELOS

- SUELO NORMAL TIPO I
- SUELO ROCOSO TIPO III

LEYENDA

- CALICATA
- R: RELLENO ARENA CON GRAVA
- CL : ARCILLA ARENOSA
- ML : LIMO
- SP : ARENA MAL GRADADA CON GRAVAS
- SM : ARENA LIMOSA
- SC : ARENA ARCILLOSA
- GP : GRAVA MAL GRADADA CON ARENAS
- GW : GRAVA BIEN GRADADA CON ARENAS
- SC-SM : ARENA ARCILLOSA CON LIMO
- SW : ARENA BIEN GRADADA
- AFIR. : MATERIAL DE AFIRMADO
- Roca : ROCA

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Proyecto: DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA REUSO EN PARQUES Y JARDINES EN EL DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA TRUJILLO - LA LIBERTAD 2021]

Plano : SUELOS
UBICACIÓN DE CALICATAS,TIPO DE SUELOS

Ubicación:		Proyectista:	Lámina:
DPTO.	LA-LIBERTAD	JOSELYN CHAVEZ PARIMANGO	04
PROV.	TRUJILLO	Revisado:	
DISTRITO	LAREDO		
Dibujo: FRNA	Escala: 11000	Fecha: febrero-2021	